

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS

E.A.P. DE CIENCIAS BIOLOGICAS

**Efectividad de ocho especies parasitoides del género
trichogramma (hymenoptera: trichogrammatidae) sobre
copitarsia corruda (lepidoptera: noctuidae)**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Biólogo

AUTOR

Carlos Ninahuanca Rojas

ASESORES

Norberta Martínez Luján

Elizabeth Núñez De Sacarías

Lima – Perú

2014

Este trabajo de investigación va dirigido a mi familia querida y a mis amigos que me dieron su apoyo y confianza...

Agradezco a todos los colaboradores de la Sub -Dirección de Control Biológico (SCB)-SENASA y de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación...

INDICE

1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1. Consecuencia de la Aplicación del Control Químico en la Agricultura Peruana	3
2.2. Problema Fitosanitaria de <i>Copitarsia corruda</i>	3
2.3. Diagnósis de la nueva especie <i>Copitarsia corruda</i>	4
2.4. Clasificación de <i>Copitarsia corruda</i>	5
2.5. Inserción e importancia del uso del género <i>Trichogramma</i>	6
2.6. <i>Trichogramma</i> , Alternativa para el Control de Plagas Agrícolas y su inserción en el Perú	7
2.7. Clasificación del género <i>Trichogramma</i>	8
2.8. Ciclo de Vida del género <i>Trichogramma</i>	9
2.9. Morfología del adulto del género <i>Trichogramma</i>	10
2.10. Importancia del Uso del género <i>Trichogramma</i>	10
2.11. OBJETIVOS: General y Específicos	11
3. MATERIALES Y METODOS	12
3.1. Lugar de ejecución	12
3.2. Crianza y Mantenimiento de la Población de <i>Copitarsia corruda</i> y <i>Sitotroga cerealella</i>	12
3.3. Registro de las condiciones ambientales	12
3.4. Acondicionamiento de larvas de <i>Copitarsia corruda</i> —Primera etapa	13
3.5. Acondicionamiento de pupas de <i>Copitarsia corruda</i>	13
3.6. Acondicionamiento de adultos de <i>Copitarsia corruda</i>	14
3.7. Colecta y acondicionamiento de huevos de <i>Copitarsia corruda</i>	14
3.8. Acondicionamiento de larvas de <i>Copitarsia corruda</i> —Segunda etapa	15
3.9. Prueba preliminar de parasitación	15
3.10. Prueba confirmatoria de parasitación	18
4. RESULTADOS	20
4.1. Etapa preliminar de Parasitación	20
4.2. Etapa confirmatoria de parasitación	21
5. DISCUSION	24
6. CONCLUSIONES	28
7. RECOMENDACIONES	29
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	30
ANEXOS	37
ILUSTRACIONES Y ESQUEMAS	38
TABLAS Y GRAFICAS	45

RESUMEN

Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS), la primera autoridad encargada del control sanitario del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, en el 2000 notificó la detención de embarques de espárrago fresco procedente de Perú con infestaciones de huevos y larvas de *Copitarsia* sp., ante este acontecimiento se estableció la fumigación con Bromuro de Metilo como requisito fitosanitario de los embarques de espárrago fresco peruano antes de su ingreso a los Estados Unidos. Sin embargo su uso excesivo está originando a la industria del espárrago fresco costos estimados de US\$ 2.6 millones, pérdidas de calidad, reducción de tiempo de vida útil del producto y ruptura de la cadena de frío.

Pogue y Simmons en el 2008 dieron a conocer una nueva especie, *Copitarsia corruda*, antes considerada *Copitarsia decolora* (Simmons y Pogue 2004), debido a que son especies crípticas, pero en la morfología interna (genitalia) y a nivel molecular, son distintas. Por tanto se busca implementar alternativas de control de esta especie, usando un controlador biológico del género *Trichogramma*, parasitoide principalmente de huevos de Lepidópteros.

Por tal razón, en el presente trabajo de investigación se propuso realizar pruebas experimentales en el Laboratorio de Ensayos bajo condiciones ambientales normales para determinar la actividad parasítica del género *Trichogramma* sobre huevos de *Copitarsia corruda*, ya que tiende a matar a la plaga antes de que cause daño sobre los cultivos de espárrago. El objetivo principal de la investigación es evaluar la eficiencia de ocho especies de *Trichogramma* (*T. atopovirilia*, *T. cacoeciae*, *T. dendrolimi*, *T. exiguum*, *T. galloi*, *T. nerudai*, *T. pinto* y *T. pretiosum*) sobre huevos de *Copitarsia corruda*. Por

tanto, los resultados sugieren que *T. nerudai* y *T. galloi* son los más eficientes en comparación al resto de especies parasitoides del mismo género.

Palabras claves: *Copitarsia corruda*, *Trichogramma*, Parasitoide, Espárrago, eficiente, oviposición.

ABSTRACT

Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS), the First Authority of sanitary control of the Department of Agriculture of the United States of North America, in 2000 reported the detention of shipments of fresh asparagus from Peru with infestations of eggs and larvae of *Copitarsia* sp., before this event to established the fumigation with methyl bromide as phytosanitary requirement shipments of Peruvian fresh asparagus before coming to the United States. But overuse is giving rise to fresh asparagus industry estimated costs of \$ 2.6 million, loss of quality, reduction of shelf life of the product and rupture of the cold chain.

Pogue and Simmons in 2008 released a new species, *Copitarsia corruda*, once considered *Copitarsia decolora* (Simmons y Pogue 2004), because they are cryptic species, but internal morphology (genitaly) and molecular level are different. Therefore seeks to implement alternative control of this species, using a biological control agent of the genus *Trichogramma* parasitoid of eggs lepidoptera mainly.

For this reason, in this research work is proposed to realize some experimental testing at the Test Laboratory under normal environment conditions to determine the parasitic activity of the genus *Trichogramma* on eggs *Copitarsia corruda*, as it tends to kill the pest before it causes damage on crops of asparagus. Therefore, the main objective of the research is to evaluate the efficiency of eight species of *Trichogramma* (*T. atopovirilia*, *T. cacoeciae*, *T. dendrolimi*, *T. exiguum*, *T. galloi*, *T. nerudai*, *T. pretiosum* and *T. pinto*) on eggs *Copitarsia corruda*. The results suggest that *T. nerudai* and *T. galloi* are more efficient compared to other parasitoid species of the same genus.

Keywords: *Copitarsia corruda*, *Trichogramma*, parasitoid, Asparagus, efficient. Oviposition.

1. INTRODUCCION

La nueva especie *Copitarsia corruda*, identificada por Pogue y Simmons en el 2008, espécimen polífago, nativo de México, América central y Suramérica, son verificados frecuentemente en los embarques de ornamenta, cultivos hortícolas y agrícolas de los Estados Unidos de Norteamérica a nivel de huevos y larvas, donde se estima que las consecuencias posteriores de su establecimiento es considerada alta (Simmons y Scheffer, 2004; Venette y Gould, 2006). Según APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service) la aplicación inadecuada de Bromuro de Metilo (BM) ha generado que la detección del genero *Copitarsia* alcance niveles altos.

Es por esta razón que se está optando por sistemas de control diferente, y gracias a investigadores como Li (1994) y Kuske et al. (2003), indican que especies del género *Trichogramma* son importantes agentes de control biológico utilizados hace más de 70 años, y consideradas alternativas no químicas. Por tanto merecieron una atención especial, ya que son utilizadas ampliamente en programas de control biológico de huevos de al menos 200 especies de lepidópteros, los que son considerados los principales causantes del uso de agroquímicos en los cultivos el que incrementa notablemente su costo de producción (Li, 1994).

El género *Trichogramma* es el agente de control biológico más usado en la agricultura por presentar una amplia distribución geográfica, fácil multiplicación masiva, económicamente rentables (Hassan, 1997; Parra y Zucchi, 2004), y no generan efectos

colaterales nocivos, como los causados a la salud humana y la ecología por el uso de insecticidas (López, 2001).

La multiplicación masiva en laboratorio de estos parasitoides ha sido favorecida debido al uso de hospederos como huevos de *Sitotroga cerealella*, sistema que comenzó con Flanders (1927) quien lo difundió mundialmente (Parra y Zucchi, 2004).

Por tanto la implementación del sistema de producción de estos parasitoides en el Centro de Introducción y Crianza de Insectos Útiles (CICIU)-SENASA ha sido un factor fundamental para llevar a cabo este trabajo de investigación. Donde el objetivo principal fue encontrar entre las ocho especies del género *Trichogramma*, a la más eficiente o más eficientes en la parasitación de huevos de *Copitarsia corruda* en condiciones ambientales normales. Y de acuerdo a los resultados obtenidos estimar que especie o especies parasitoides podrían ser los más apropiados para una futura aplicación sobre huevos de *Copitarsia corruda* en el campo.

2. ANTECEDENTES

2.1. Consecuencia de la Aplicación del Control Químico en la Agricultura Peruana

En la década de 1930, el Valle de Cañete, Perú, dedicada a la producción de algodón, hizo uso de insecticidas órganoclorados (pesticidas) entre otros, que posteriormente generó resistencia en las plagas de insectos, además permitió que surgiera otras especies plagas debido a que los insectos predadores y parasitoides, no resistentes, fueron eliminados del sistema de cultivo, y a mediados de 1950 fue en aumento el complejo de plagas (Boza, 1972). Actualmente esta situación generó el deterioro del medio ambiente causando serios disturbios ecológicos, incremento en los costos de producción y efectos nocivos a la salud del hombre (Cave et al. 1998).

2.2. Problemática Fitosanitaria de *Copitarsia corruda* Pogue y Simmons, 2008

El cultivo de espárrago en el Perú se inicia a principios de la década del 50 (Benson, 1994) y escala posiciones como país exportador con altos rendimientos, superior a los 9000Kg por hectárea (O'Brien y Díaz, 2004). Sin embargo, como en el 2000 donde APHIS notificó la detección en los puertos de entrada de los Estados Unidos, embarques frescos procedentes de Perú con infestaciones de huevos del género *Copitarsia*, por lo que se estableció como requisito fitosanitario, la fumigación con Bromuro de Metilo (BM) de los embarques de espárrago fresco antes de su ingreso. Inicialmente la fumigación con BM era aplicable solo a los embarques que eran detectados con la plaga; posteriormente cuando la frecuencia de embarques con detecciones de la plaga alcanzó altos niveles, el APHIS determinó que la fumigación con BM sea mandataria a todos los espárragos

peruanos, de este modo generó que la plaga se hiciese mucho más resistente (Vásquez y Quispe, 2009).

Este problema se asocia principalmente a que en la actualidad existen 22 especies reconocidas del género *Copitarsia* (Angulo y Olivares, 2003), plagas agrícolas en al menos 39 tipos de cosechas de 19 familias de plantas que son encontrados por todo México, América Central y Suramérica (Venette y Gould, 2006).

En el año 2001 a partir de muestras colectadas en cultivos de espárrago, a nivel de larvas y adultos, en la Costa Sur Desértica, Pisco e Ica, se llegó a la determinación que no correspondía a la especie *Copitarsia decolora*, sino de una nueva especie de plaga denominada *Copitarsia corruda* por Pogue y Simmons (2008) que erróneamente antes fue catalogada, esto se debe a que son especies crípticas, es decir que a nivel de la morfología externa son idénticas, pero que a nivel de la genitalia y a nivel molecular son diferentes.

2.3. Diagnósis de la nueva especie *C. Corruda*

Según Pogue y Simmons (2008) diagnosticaron que no hay ninguna manera fiable de distinguir adultos de *Copitarsia decolora*, y *C. corruda* basada en la morfología externa, a diferencia de los caracteres a nivel de la genitalia. Por tanto se hace la siguiente aclaración:

En la genitalia masculina, la cúspide del uncus es amplia en *C. decolora* y puntiaguda en *C. corruda*. En *C. decolora* el clasper tiene un ápice de forma cóncava, truncado; en

cambio *C. corruda* tiene un ápice recto o ligeramente convexo. La placa serrada lateral en la base de la vesica en el lado noncornuti es redondeado y bien desarrollado en *C. corruda*; en *C. decolora* esta reducido y aproximadamente la mitad del ancho de la placa de *C. corruda*. El cornuti en *C. corruda* son más leve y no tan robusto como lo son en *C. decolora*.

En la genitalia femenina, los lóbulos laterales de la Bursa de ostium son mucho más grandes en *C. decolora* que en *C. corruda*. La válvula no tiene una corona en *C. incommoda*, pero está presente en *C. decolora* y *C. corruda*.

2.4. Clasificación de *C. corruda*

Reino: Animalia

Phyllum: Arthropoda

Clase: Hexápoda

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae

Subfamilia: Cucullinae

Género: *Copitarsia* Hampson, 1906

Especie: *Copitarsia corruda* Pogue y Simmons, 2008

2.5. Inserción e Importancia de Uso del género *Trichogramma*

Los primeros intentos de aplicación de los parasitoides de huevos se remonta a partir de Fiske en 1911 en los Estados Unidos de Norteamérica. Estudios posteriores sobre este género lo realizó Flanders en 1927 con la Asociación de Productores de Nueces de Saticoy, en el condado de Ventura, California, quien lo difundió mundialmente, y quien descubrió la posibilidad de criarlos sobre un huésped artificial, *Sitotroga cerealella*. Desde entonces estos han sido de gran interés, por su eficiencia y fácil multiplicación (Van Driesche et al. 2007).

Según Li (1994) y Kuske et al. (2003) el género *Trichogramma* es considerado un importante agente de control, utilizado hace más de 70 años como parasitoide de huevos de una variada gama de plagas agrícolas principalmente perteneciente al orden Lepidóptera, entre otros. En los últimos 20 años, su uso en gran escala ha sido considerable para el control de plagas (Li, 1994). En todo el mundo, cada año, estos parasitoides han sido liberados en más de 16 millones de hectáreas en cultivos anuales y perennes donde 28 especies de estas son liberados en 28 cultivos, por lo tanto actualmente son producidos en más de 60 países con resultados positivos (Lenteren, 2000).

2.6. *Trichogramma*, Alternativa para el Control de Plagas Agrícolas y su inserción en el Perú

Ante la problemática generada por los insectos plagas y el uso excesivo de insecticidas, en 1956, el Programa Nacional de Control Biológico en el Perú (Actualmente la Subdirección de Control Biológico), introdujo el Programa Integrado de Plagas (actualmente llamado Manejo Integrado de Plagas, MIP), que prohibió el uso excesivo de insecticidas, algunos cambios en las prácticas de cultivo, y principalmente se incentivó la liberación de parasitoides de la familia Trichogrammatidae como agentes de control de plagas (Devine et al. 2008). El género *Trichogramma*, descubierto por Westwood en 1833 (Cave et al. 1998), constituye el parasitoide más frecuentemente estudiado para el control biológico de insectos plagas de importancia económica (Cano y Swezey, 1992; Wajnberg y Hassan, 1994).

Bajo esta referencia, la Sub-Dirección de Control Biológico-SENASA, en 1995, intensificó su uso sobre cultivos de importancia económica con fines de reducir la aplicación de insecticidas, para lo cual se planteó la estrategia de formar convenios con futuras empresas productoras de parasitoides del género *Trichogramma* (Cave et al. 1998).

2.7. Clasificación del genero *Trichogramma*

Reino: Animalia

Phyllum: Arthropoda

Clase: Hexápoda

Orden: Himenóptera

Superfamilia: Chalcidoidea

Familia: Trichogrammatidae

Género: *Trichogramma* Westwood, 1833

Especie: *Trichogramma exiguum* Pinto y Platner, 1978

Trichogramma galloi Zucchi, 1988

Trichogramma nerudai Pintureau y Gerding, 1999

*Trichogramma pinto*i Voegelé, 1982

Trichogramma dendrolimi Matsumura, 1926

Trichogramma cacoeciae Marchal, 1927

Trichogramma atopovirilia Oatman y Platner, 1983

Trichogramma pretiosum Riley, 1879 —

2.8. Ciclo de Vida del genero *Trichogramma* (Esquema 2)

El ciclo de vida de *Trichogramma* es afectado considerablemente por la temperatura, la humedad relativa, fotoperiodo y el huésped. La duración promedio desde la oviposición hasta la emergencia del adulto es de 8 a 10 días y las temperaturas inferiores a 25°C aumentan la duración del ciclo (Parra, 1997; Amaya, 1998).

Después de que la hembra ha sido fertilizada por el macho, es atraída primero por los olores de la planta y también se orienta hacia las feromonas sexuales femeninas de la polilla hospedante que la atrae al área donde depositan los huevos. Cuando llega a la planta, la hembra de *Trichogramma* recorre y busca sistemáticamente en las hojas y localiza el área donde las polillas adultas estuvieron y dejaron escamas. La hembra localiza los huevos, los examina y detecta si están o no parasitados. Ella selecciona los huevos de mejor calidad y los perfora con su ovipositor inyectando un veneno que empieza a digerir el contenido del hospedante. Posteriormente pone uno o más huevos dentro del huevo huésped. El huevo parasitado cambia de color blanco al color gris o negro a los 3 ó 4 días. Los machos adultos emergen primero y se aparean con las hembras a medida que emergen. Las hembras se dispersan desde el hospedante (Carballo y Guaharay, 2004).

2.9. Morfología del adulto del género *Trichogramma* (Esquema 2):

Son pequeñas avispas de 0,5-0,8 mm de longitud, amarilla con marcas pardas en el mesosoma y dorso de los fémures, y metasoma más oscuro en el medio del tercio apical. El macho presenta una coloración parda más extensa; y a diferencia de la hembra su antena tiene setas largas y delgadas, el ancho de cada seta disminuye a lo largo de la seta. La longitud de la seta más larga es 2,7-3,7 veces más larga que el ancho máximo de la antena, los ojos son de color rojo (Carballo, 2002).

2.10. Importancia del Uso del género *Trichogramma*

Este insecto aparentemente es ayudado para su dispersión por medio del viento, ocupando todo tipo de hábitat, ya sea vegetación baja (cultivos) o estrictamente arbóreos.

Todas las especies del género *Trichogramma* se consideran insectos benéficos ya que en su estado de larva se alimentan de la masa vitelina de los huevos principalmente del orden Lepidóptera, también se les ha detectado afectando en menor grado a Coleóptera, Díptera, Hemíptera y otros ordenes, causando la muerte de los huevos (Knutson, 1998).

La cópula se produce casi inmediatamente después de la emergencia de los adultos y las hembras depositan bajo alimentación entre 20 a más de 70 huevos durante su periodo de vida. De estos el 90% de los huevos son depositados durante las primeras 48 horas (Amaya, 1998).

2.11. OBJETIVOS

Objetivo general:

Determinar la eficiencia de *Trichogramma nerudai*, *T. pretiosum*, *T. dendrolimi*, *T. cacoeciae*, *T. atopovirilia*, *T. pinto*i, *T. exiguum*, y *T. gallo*i, en la parasitación de huevos de *C. corruda*.

Objetivos específicos:

Determinar en la Prueba Preliminar cuantos huevos-huésped debe proporcionarse por día y por repetición a cada pareja (macho y hembra) de parasitoide de *Trichogramma* sp.

Determinar en qué día o días por repetición, las ocho especies de *Trichogramma* parasitan el mayor número (o mayor porcentaje) de huevos de *C. corruda*.

Determinar qué relación existe entre el número de huevos parasitados y el tiempo de vida de los adultos parasitoides.

Determinar en qué tratamiento o tratamientos, las ocho especies de *Trichogramma* parasitan el mayor número (o mayor porcentaje) de huevos de *C. corruda*.

Determinar el tiempo promedio de vida aproximado de los adultos de *Trichogramma nerudai*, *T. pretiosum*, *T. dendrolimi*, *T. cacoeciae*, *T. atopovirilia*, *T. pinto*i, *T. exiguum*, y *T. gallo*i bajo condiciones ambientales en el laboratorio.

Determinar cuál de las 8 especies de *Trichogramma* es o son las más eficientes en la parasitación del mayor número de huevos de *C. corruda*.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

El trabajo se realizó en los laboratorios de la Sub-Dirección de Control Biológico-SENASA, ubicado en el Distrito de Ate-Vitarte, de la Provincia de Lima, del Departamento de Lima (12° 01' 29.7"S 76° 54' 21.5" W, 386 msnm).

3.2. Crianza y Mantenimiento de la Población de *C. corruda* y *S. cerealella*

Las larvas de *Copitarsia corruda* (Huésped Principal) fueron obtenidas de los cultivos de espárragos del fundo AGROKASA, del Departamento de Ica el 20 de mayo de 2009. Los que fueron trasladados al Laboratorio de Crianza de Lepidópteros (Figura 1).

Los huevos de *Sitotroga cerealella* (Huésped Control), se obtuvieron del Laboratorio de Crianza de Insectos Útiles de SENASA.

3.3. Registro de las condiciones ambientales:

El registro de las condiciones ambientales normales, de temperatura en Grados Celsius (T °C) y la humedad relativa en porcentaje (H.R. %), fue tanto para el laboratorio de Crianza de Lepidópteros y el Laboratorio de Ensayos utilizando un termo-higrómetro. En el Laboratorio de Crianza de Lepidópteros la temperatura promedio fue de 24.3°C y una H.R promedio del 50.6%. En el Laboratorio de Ensayos, fue de 28.5°C promedio y H.R. promedio de 57.7% en la prueba preliminar de parasitación; y de 29.1°C promedio y H.R. promedio de 57.4% para la prueba confirmatoria de parasitación.

3.4. Acondicionamiento de larvas de *C. corruda* - primera etapa:

Antes de introducir las larvas de *C. corruda* en el Laboratorio de Crianza de Lepidópteros, las larvas fueron bañadas en Hipoclorito de Sodio (NaClO) diluido en agua purificada (5 gotas/litro), luego fueron colocadas en cajas de pandora N° 20 de 10 cavidades y/o en frascos de plástico de 1 onza, desinfectadas con alcohol etílico al 70% y secos. Bajo condiciones de asepsia se le proporcionó una dieta artificial a base de maca, leche y germen de trigo por cada 2 o 3 días.

3.5. Acondicionamiento de pupas de *C. corruda*:

Luego que las larvas colectadas en campo pasaran al estado de pre-pupa que pertenece al 5º estadio larval, según la clave de Pogue y Simmons (2008), se decidió no retirar la porción de dieta con la finalidad que la pre-pupa desarrolle normalmente a pupa, y así evitar el riesgo de malformación y/o la muerte de esta. El tiempo que tomó pasar de pre-pupa a pupa fue de dos a tres días aproximadamente. Una vez que pasaron a pupa, estas se colocaron en un recipiente transparente de plástico con arena fría previamente esterilizada también se utilizó placas de plástico de 7.5 centímetros de diámetro con papel toalla absorbente humedecida con agua purificada. Los recipientes fueron previamente desinfectados con alcohol etílico al 70 % y secos (Figura 2). Después las pupas fueron sexadas (Figura 6 y 7).

3.6. Acondicionamiento de adultos de *C. corruda*:

Las pupas fueron trasladadas a las jaulas de poliacrilamida de 40x40x40cm³ (Figura 2).

Antes de la emergencia de los adultos, se colocó papel periódico tamaño oficio con pequeños orificios, en el interior de la jaula con la finalidad que las hembras adultas sexualmente maduras y copuladas coloquen sus posturas de huevos sobre el papel (Figura 3). Este procedimiento facilitó la colecta de los huevos. A los adultos se les proporcionó cada dos a tres días, una dieta a base de miel de abeja y polen diluido en agua purificada, remojada en algodón y dispuesta en un frasco de plástico blanco de 30mL previamente desinfectada con alcohol etílico al 70% y seco (Figura 2).

3.7. Colecta y acondicionamiento de huevos de *C. corruda*:

Después de tres a cuatro días aproximados de la emergencia de adultos de *C. corruda* se procedió a hacer un seguimiento diario con la finalidad de sacar y remplazar diariamente las hojas de papel periódico con posturas de las jaulas de poliacrilamida (Figura 3).

De las posturas colectadas, una porción fue destinada para sostener de manera continua la crianza de *C. corruda*, trasladándolos a un recipiente de vidrio con marco de aluminio de 40x20x20 cm³ con un lado abierto, desinfectado con alcohol al 70% y seco (Figura 4). La otra porción de posturas de un día de edad se usó para los ensayos experimentales de parasitación, esto se debe a que las hembras de *Trichogramma* tienen preferencia por huevos frescos (Amaya, 1990).

3.8. Acondicionamiento de larvas de *C. corruda* - segunda etapa:

Una vez que emergieron las larvas de primer estadio estas fueron trasladadas a frascos secos de plástico de una onza previamente desinfectada con alcohol al 70%, además se colocó una pequeña porción de dieta a base de maca, leche y germen de trigo.

Las larvas fueron separadas de acuerdo al estadio larval, se colocaron 10 larvas del primer y segundo estadio por frasco; 5 larvas del tercer estadio por frasco; y para el cuarto y quinto estadio 1 larva por frasco, también se utilizó cajas de pandora N° 20 donde por cada cavidad se colocó una larva (Figura 5), de esta manera se evitó o se redujo el canibalismo (Acatitla et al. 2004).

3.9. Prueba preliminar de parasitación

Se procedió a realizar una prueba preliminar en el Laboratorio de Ensayos usando huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* de aproximadamente un día de edad y se determinó el número de huevos parasitados por *Trichogramma* spp, especies de diferente procedencia que fueron criados y proporcionados por el Laboratorio de Crianza de Insectos Útiles (Tabla 1).

Para los ensayos experimentales de parasitación en huevos de *S. cerealella*, se usó *Trichogramma atopovirilia*, *T. exiguum* y *T. pretiosum* (Tabla 2). Antes de realizar esta prueba, 10 días antes el Laboratorio de Crianza de Insectos Útiles proporcionó una pulgada cuadrada de huevos de *Sitotroga cerealella* parasitadas, por las tres especies de *Trichogramma* respectivamente rotuladas. Estos huevos parasitados fueron revisados con ayuda de un estilete fino y un microscopio óptico Nikon Modelo S (Binocular inclinado a

45°, giratorio 360°, con Ocular de 5X y Objetivo de 4X, 10X, 40X y 100X) y se determinó el día de emergencia de adultos de *Trichogramma* sp, e inmediatamente se solicitó al Laboratorio de Crianza de Insectos Útiles un gramo de huevos sueltos de *S. cerealella* de un día de edad los que fueron divididos en tres porciones y luego vertidos en tres frascos de plástico transparente de 20mL previamente desinfectados con alcohol etílico al 70% y secos, a continuación se colocó a cada frasco una pulgada cuadrada de huevos parasitados con la ayuda de una pinza fina. La dieta del parasitoide que consiste de miel de abeja fue colocada dentro del frasco de plástico transparente de 20mL como una línea finamente delgada como recomienda Morales et al. (2007) con ayuda de un pincel de pelos de marta, posteriormente se cubrió con una tela blanca y/o negra de dos pulgadas cuadrada, asegurada por el borde del frasco con una liga pequeña.

Una vez que los parasitoides emergieron y parasitaron los huevos de *S. cerealella*, se mantuvo en observación desde el segundo hasta el noveno día aproximadamente donde la mayoría de los huevos parasitados se tornaron de color gris, indicando que están a punto de emerger los adultos (Cano y Swezey, 2002). Un día antes que emerjan los parasitoides, cada huevo parasitado de color gris, 200 en total, fue colocado en cápsulas de gelatina transparente con ayuda de un pincel, en cuanto emergieron fueron sexadas para formar parejas de un macho y una hembra.

Un día antes que emergieran los parasitoides, se acondicionó frascos de vidrio transparente de 10mL desinfectados con alcohol etílico al 70% y secos, además se preparó tela blanca/negra de una pulgada cuadrada (Figura 8). Luego se procedió a formar grupos de 50 huevos de *S. cerealella* usando papel periódico de 1cm cuadrado, cola sintética, y un hisopo que se usó para tomar la cola sintética y formar una película

leve sobre el papel periódico de 1cm cuadrado. Siguiendo la metodología de Torres y Gerding (2000) inmediatamente se colocaron 50 huevos con ayuda del pincel sobre la cola sintética, luego se dejó secar por un espacio de 30 minutos.

Las pruebas experimentales de parasitación por cada especie de *Trichogramma*, se realizó con cinco repeticiones. Cada repetición requirió de varios días (esto dependió del periodo de vida adulta de cada parasitoide) para llevar a cabo el experimento. El primer día a cada repetición se proporcionó 50 huevos de *S. cerealella* de un día de edad a cada pareja (un macho y una hembra) de parasitoide *Trichogramma* sp (Tabla 1). En el segundo día se sustituyó los 50 huevos del primer día por otros 50 huevos de un día de edad de la misma especie, *S. cerealella*, y así sucesivamente durante toda la longevidad del parasitoide adulto (Esquema 1).

Para las pruebas experimentales en huevos de *C. corruda* se trabajó con 2 tratamientos, *Trichogramma atopovirilia* y *T. exiguum* (Tabla 2) donde también a cada repetición se le proporcionó 50 huevos de *C. corruda* con un día de edad a parejas parasitoides (un macho y una hembra) de *T. atopovirilia* y *T. exiguum* (Esquema 1).

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos en la prueba preliminar de parasitación se usó el software Excel 2010 para determinar y comparar el número y porcentaje de huevos parasitados por las especies de *Trichogramma*.

3.10. Prueba confirmatoria de parasitación (Figura 8).

Los ensayos experimentales de parasitación se realizaron en el Laboratorio de Ensayos con *Trichogramma atopovirilia*, *T. cacoeciae*, *T. dendrolimi*, *T. exiguum*, *T. galloi*, *T. nerudai*, *T. pinto*i, y *T. pretiosum* (Tabla 1).

El procedimiento de ensayo experimental fue similar al que se realizó en la prueba preliminar donde se sustituyó diariamente un número constante de huevos de un día de edad (Esquema 1). De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba preliminar, se debe proporcionar 30 huevos de *S. cerealella*, y 20 huevos de *C. corruda* diariamente a cada repetición (Tabla 2).

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos en la prueba confirmatoria de parasitación se usó el software Excel 2010 para determinar y comparar el número y porcentaje de huevos parasitados por las especies de *Trichogramma*. Posteriormente a los datos se les aplicó la Prueba de Análisis de Varianza (ANOVA) al 5% (0.05) de nivel de significancia (probabilidad), para determinar si los tratamientos son significativamente diferentes, pero antes se realizó una transformación de los datos por medio del modelo $\arcsin \sqrt{(x/100)}$, donde $\sqrt{}$: raíz cuadrada y x: número de huevos parasitados por tratamiento, debido a que resultaron ser atípicos, con el fin de asegurar una distribución normal con la Prueba de *t* Student (Zachrisson y Parra, 2011).

Después se procedió a usar la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey o Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para definir qué tratamiento o tratamientos es más eficiente que otro u otros (Villalpando et al. 2001), con la finalidad de determinar que especie o

especies de *Trichogramma* son más eficientes en la parasitación de huevos de *S. cerealella* y *C. corruda*. La ventaja de la Prueba de Tukey es que se aplica a un número elevado de tratamientos (de 6 o más); y cuando los tratamientos tienen número de repeticiones diferentes como indica Barón y Téllez (2012) y son bastante conservadores en el sentido que intentan reducir la posibilidad de error de tipo I, a costa de aumentar la posibilidad de error de tipo II (Montgomery, 2003).

4. RESULTADOS

4.1. Etapa preliminar de Parasitación

Con la aplicación del Software Excel 2010 en la Tabla 2 se muestra el número de huevos de aproximadamente un día de edad de *S. cerealella* y *C. corruda* usados en la prueba preliminar. Se usó 6250 huevos de *S. cerealella* y 4250 huevos de *C. corruda*.

En la Tabla 3 se observa el número de huevos de *S. cerealella* que fueron parasitados por *T. atopovirilia*, *T. exiguum*, y *T. pretiosum*. De los 50 huevos proporcionados de *S. cerealella* por día para cada repetición, menos de 30 huevos por día fueron parasitados como se ve en la Gráfica 1. Luego se comparó los resultados de parasitación de las tres especies de *Trichogramma*, resultando que *T. atopovirilia* y *T. exiguum*, fueron los que parasitaron mayor número de huevos por día a comparación de *T. pretiosum*.

Este procedimiento experimental de parasitación también se aplicó sobre los huevos de *C. corruda*. De los 50 huevos proporcionados de *C. corruda* por día para cada repetición, menos de 20 huevos por día fueron parasitados por *T. atopovirilia* y *T. exiguum* como se indica en la Tabla 4 y en la Gráfica 2.

De los resultados de la prueba preliminar se determinó que 30 huevos de *S. cerealella* y 20 huevos de *C. corruda* de un día de edad, debe proporcionarse por día y por repetición a las 8 especies de *Trichogramma*.

4.2. Etapa confirmatoria de parasitación

Con la aplicación del Software Excel 2010 en la Tabla 2 se observó que los ensayos de parasitación realizados en huevos de *C. corruda*, el número de repeticiones fueron diferentes para cada tratamiento, de 14 a 18 repeticiones. A diferencia de los ensayos de parasitación en huevos de *S. cerealella*, el número de repeticiones fue de 3 para cada tratamiento.

De la Tabla 5 a la Tabla 12 se muestran los resultados obtenidos del número de huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* parasitados por las 8 especies de *Trichogramma*. En la Tabla 13 se muestra en resumen el número de huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* que fueron parasitados por las 8 especies de *Trichogramma*. Comparando la Tabla 2 con la Tabla 13 se obtuvo que de 5 490 huevos de *S. cerealella* de un día de edad que fueron proporcionados, 1500 huevos fueron parasitados; y de 18 580 huevos de *C. corruda* de un día de edad, 5043 huevos fueron parasitados.

En la Gráfica 3 se observa que en el primer día, de 15 a 27 huevos de *S. cerealella* (que representa en promedio el 75% de 30 huevos que se proporciona a un macho y una hembra parasitoide por día según la Gráfica 4) fueron parasitados por las 8 especies de *Trichogramma* siendo estos los valores más altos. A diferencia de los resultados obtenidos en el segundo hasta el último día, el número de huevos parasitados descendió notablemente, de 14 a menos (menor igual a 45%), y en el último día fue 0 huevos parasitados debido al deceso o muerte del parasitoide. El descenso del número de huevos parasitados resultó para todos los tratamientos realizados en huevos de *S. cerealella*.

En la Gráfica 5 se obtiene por cada repetición, de 210 a 270 huevos de *S. cerealella* proporcionados a cada especie de *Trichogramma*, resultó que de 40 a 91 huevos (de 19 a 43% según la Gráfica 6) fueron parasitados en 7 a 9 días: *T. nerudai* y *T. pinto*i parasitaron de 80 y 91 huevos (31 y 43%) de *S. cerealella*; *T. dendrolimi*, *T. gallo*i, *T. exiguum* y *T. cacoeciae* parasitaron de 55 a 65 huevos (21 a 30%) de *S. cerealella*; y *T. pretiosum* y *T. atopovirilia* parasitaron de 40 a menos de 50 huevos (19 y 23%) de *S. cerealella*.

En la Gráfica 7 se observa que en el primer día, de 12 a 17 huevos de *C. corruda* (que representa en promedio el 70% de 20 huevos que se proporciona a un macho y una hembra parasitoide por día según el Grafico 8) fueron parasitados por las 8 especies de *Trichogramma*, siendo estos los valores más altos. A diferencia de los resultados obtenidos en el segundo hasta el último día, el número de huevos parasitados descendió notablemente, de 13 a menos (menor igual a 45%), y en el último día fue 0 huevos parasitados debido a la muerte del parasitoide. El descenso del número de huevos parasitados se mostró para todos los tratamientos.

En la Gráfica 9 se obtiene por repetición, que de 120 a 180 huevos de *C. corruda* que fueron proporcionados a cada especie de *Trichogramma*, resultó que 35 a 57 huevos (de 22 a 34% según la Gráfica 10) fueron parasitados en 7 a 9 días: *T. nerudai* y *T. gallo*i parasitaron de 55 y 60 huevos (32 y 34%) de *C. corruda*; y *T. pretiosum*, *T. dendrolimi*, *T. cacoeciae*, *T. atopovirilia*, *T. pinto*i y *T. exiguum* parasitaron de 35 a 40 huevos (21 a 31%) de *C. corruda*.

Con la Transformación de datos, la aplicación de la Prueba de *t Student*, el ANOVA y la Prueba de Tukey al 5% de probabilidad, se obtuvo lo siguiente:

En la Tabla 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30 y 32 se muestran los resultados estadísticos aplicando el ANOVA a los 8 tratamientos. Se observa que los índices de aceptación (α) tienen valores menores y mayores a 0.05. Los índices de aceptación menores a 0.05, indica que los tratamientos son significativamente diferentes, y los índices mayores a 0.05, indica que los tratamientos no son significativamente diferentes en eficiencia en la parasitación de huevos de *S. cerealella* y *C. corruda*.

En la Tabla 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31 y 33 se observa que con la aplicación de la Prueba de Tukey, los tratamientos en huevos de *S. cerealella* solo en el primer día se forma dos grupos representados con letra mayúscula, la letra A y la letra B. En el segundo día hasta el noveno día y el total (que representa todo el periodo de vida adulta del parasitoide) se forma un grupo representado con la letra A. Similarmente sucede para los tratamientos en huevos de *C. corruda*, en el primero, segundo, tercero, sexto, séptimo y octavo día y el total se formaron de dos a tres grupos representados con la letra A, letra B y letra C, en cambio para cuarto, quinto y noveno día se formó un grupo representado con la letra A. Para definir qué tratamiento es más eficiente, debe cumplir la siguientes condiciones: 1. Los tratamientos deben formar grupos representados por un tipo de letra (A, B, C, etc.) alienados en columnas y ordenados alfabéticamente de arriba hacia abajo; 2. Un tratamiento del grupo con la letra A ubicado en una fila superior a otro tratamiento del grupo con la letra B indica que es más eficiente y así sucesivamente con los demás grupos, como señala Villalpando et al. (2001).

5. DISCUSION

Para determinar y seleccionar que especie de *Trichogramma* es más eficiente, fue necesario realizar ensayos y evaluaciones a condiciones ambientales normales en un laboratorio como lo recomienda Bertorelli y Rengifo (2008).

Prueba Preliminar

Con la aplicación del Excel 2010 de los 50 huevos diarios de *S. cerealella* que fueron proporcionados a cada repetición según la metodología de Torres y Gerding (2000), se obtuvo que solo fueron parasitados menos de 30 huevos por día como se ve en la Tabla 3 y Gráfica 1 y concuerda con los resultados de Morales et al. (2007) que obtuvo un máximo de 30 huevos por parasitoide. De manera similar sucede en huevos de *C. corruda* pero solo fueron parasitados menos de 20 huevos como se ve en la Tabla 4 y Gráfica 2.

Prueba Confirmatoria

El análisis de los resultados obtenidos en la parasitación de las ocho especies de *Trichogramma* sobre huevos de *S. cerealella*, en la Gráfica 3 y Gráfica 4; y de *C. corruda* en la Gráfica 7 y Gráfica 8, muestra e indica una línea de tendencia descendente del número y del porcentaje de huevos parasitados día tras día hasta que el parasitoide deja de parasitar y/o muere y concuerda con los resultados obtenidos por Morales et al. (2007). Vale resaltar que en el primer día y el segundo día el parasitoide parasita más huevos a comparación de los días posteriores, y esto se debe a que el 90% de los huevos que producen los parasitoides es durante las primeras 48 horas después de nacidas, como lo indica Amaya (1998).

Por tanto se determinó que el tiempo de vida del parasitoide adulto presenta una relación inversa con el número de huevos que parasita y concuerda con Heimpel y Rosenheim (1998) quienes mencionan que la capacidad de parasitación disminuye con la edad y/o menor tasa de oviposición por agotamiento parcial de su carga de huevos.

Además se determinó que el tiempo de vida del parasitoide adulto de *Trichogramma* está entre 6 a 9 días provistas de miel y bajo condiciones ambientales normales en el Laboratorio de Ensayos tanto en pruebas realizadas en huevos de *C. corruda* y *S. cerealella* (Tabla 13), en comparación a los resultados de Knutson (1998) que indica que las hembras parasitoides viven en promedio 11 días cuando son provistas de miel y huevos frescos como alimento. Sin embargo Parra (1997) y Amaya (1998) indican que el tiempo de vida adulta de *Trichogramma* son de 8 a 10 días a condiciones ambientales normales.

Del total de huevos de *S. cerealella* proporcionados durante todo el tiempo de vida del parasitoide adulto, *T. nerudai* y *T. pinto* resultaron ser los que parasitaron el mayor número (mayor porcentaje) de huevos, con 80 y 91 (31 y 43%), a diferencia de los 6 especies restantes de *Trichogramma*. En cambio 55 y 60 huevos (32 y 34%) de *C. corruda* fueron parasitados por *T. nerudai* y *T. galloi*.

El ANOVA en los datos obtenidos de los 8 tratamientos en huevos de *C. corruda* el primero, segundo, tercero, sexto, séptimo, octavo día y el total, indica que el número de huevos parasitados fue significativamente diferente entre las 8 especies de *Trichogramma*. Similarmente resulta para los tratamientos en huevos de *S. cerealella*, pero solo en el primer día fue significativamente diferente entre las 8 especies de

Trichogramma. Luego con la aplicación de la Prueba de Tukey se definió que tratamiento o tratamientos son más eficientes que otro u otros tratamientos en la parasitación de huevos de *C. corruda* y *S. cerealella*.

A diferencia del ANOVA en los tratamientos en huevos de *C. corruda* del cuarto, quinto y noveno día; y en huevos de *S. cerealella* del primero, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo, octavo, noveno día y el total, indica que el número de huevos parasitados no fue significativamente diferente entre las 8 especies de *Trichogramma*.

Con la Prueba de Tukey, los 8 tratamientos en huevos de *C. corruda*, *T. nerudai* y *T. galloi* resultaron ser las 2 especies de parasitoides o tratamientos que generaron el mayor número de huevos parasitados. En el primer día: *T. nerudai* fue más efectivo que *T. galloi* en el mayor número de huevos parasitados de *C. corruda*; en el segundo día: *T. galloi* fue más efectivo que *T. nerudai*; en el tercer, sexto día y el total: tanto *T. galloi* y *T. nerudai* tuvieron igual efectividad; y en el séptimo y octavo día: *T. nerudai* fue el único tratamiento con mayor efectividad. En cuanto al cuarto, quinto y noveno día no se define que especie de *Trichogramma* fue más efectiva en el mayor número de huevos parasitados de *C. corruda*.

En los tratamientos en huevos de *S. cerealella* se observa que *T. atopovirilia* en el primer día fue más efectivo en el mayor número de huevos parasitados de *S. cerealella*. En cuanto al segundo, tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo, octavo, noveno día y el total no se define que especie de *Trichogramma* fue más efectivo en el mayor número de huevos parasitados de *S. cerealella*.

La relevancia de los resultados esta en dar a conocer la importancia de la parasitación de *Trichogramma* sp sobre huevos de *C. corruda* el cual permitirá ser una excelente alternativa en el manejo de plagas de insectos agrícolas, a la par que sustituirá métodos que hacen uso de agroquímicos. Esto optimizará la información respecto a la selección de *Trichogramma* sp adecuada como también a la sincronización de su ciclo biológico con el de su hospedero, *C. corruda*, durante su liberación en campo.

6. CONCLUSIONES

La eficiencia de parasitación del número de huevos de *C. corruda* por las 8 especies de *Trichogramma* es significativamente diferente.

Cada parasitoide *Trichogramma* parasita menos de 30 huevos de *S. cerealella* y menos de 20 huevos de *C. corruda* por día.

El número (o porcentaje) de huevos parasitados de *Copitarsia corruda* por las 8 especies parasitoides de *Trichogramma*, en el primer y segundo día es mucho mayor al tercero hasta el noveno día.

La relación entre el periodo de vida del parasitoide adulto y el número de huevos parasitados por día es inversamente proporcional.

El tiempo promedio de vida adulta de las 8 especies de *Trichogramma* es de 8 días.

T. galloi y *T. nerudai* presentaron una alta eficiencia en la parasitación del número de huevos de *C. corruda*, comparado con el resto de especies de *Trichogramma*.

Del primero al noveno día, la eficiencia de *T. nerudai* y *T. galloi* en la parasitación de huevos de *C. corruda* fue mayor al resto de especies de *Trichogramma*, pero menor comparado al primero y segundo día.

7. RECOMENDACIONES

Para sostener y optimizar el tiempo y costo en la crianza de lepidópteros y los ensayos de parasitación de huevos de *C. corruda* y *S. cerealella* debe desarrollarse de manera ordenada y con higiene con la finalidad de evitar la contaminación cruzada y pérdida de información.

Desarrollar ensayos experimentales de parasitación en huevos de *Copitarsia corruda* en un laboratorio bajo condiciones ambientales reguladas comparando solamente *T. nerudai* y *T. galloi* para determinar con mayor certeza quien es más eficiente.

Realizar pruebas experimentales en campo con cultivos de espárrago para determinar y reafirmar si *T. nerudai* y *T. galloi* son eficientes en el control de plagas de *Copitarsia corruda*.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acatitla, C., N. Bautista, J. Vera, J. Romero, H.G. Calyecac. 2004. Ciclo Biológico de Tasas de Supervivencia y Reproducción de *Copitarsia incommoda* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) en Cinco Dietas Artificiales Diferentes. Agrociencia. 38(03): 355-363.
- Amaya N., M. 1990. El *Trichogramma* spp. Producción, Uso y Manejo en Colombia. Buga-Valle del Cauca-Colombia Sur América, 199 p.
- Amaya N., M. 1998. *Trichogramma* spp. Producción, Uso y Manejo en Colombia. Guadalajara de Buga - Valle del Cauca-Colombia Sur América, Impresos Técnicos Litográficos. 176 p.
- Angulo, A.O. y T.S. Olivares. 2003. Taxonomic Update of the Species of *Copitarsia* Hampson 1906, (Lepidoptera: Noctuidae: Cucullinae). Gayana 67: 33-38.
- Barón, L.F. y M.F. Téllez. 2012. Apuntes de Bioestadística. Disponible en: www.bioestadistica.uma.es/baron/apuntes/ficheros/capo5.pdf. Consultado octubre 2012.

- Benson, B. 1994. *Asparagus* Field Establishment in Perspectives for the Peruvian *Asparagus* Industry, California *Asparagus* Seed and Transplants, INC. January: 14-23.
- Bertorelli, M.V. y R. Rengifo. 2008. Producción Masiva de *Trichogramma* spp., en Anzoátegui, Venezuela y su Importancia como Alternativa Ecológica en el Control de Plagas. *Agronomía Trop.* 58 (1): 21-26.
- Boza B., T. 1972. Ecological Consequences of Pesticides Used for the Control of Cotton Insects in the Cañete Valley, Peru. Inarvar MY, Milton JP (eds.), the Careless Technology: Ecology and International Development. New York: The Natural History Press.
- Cano, E. y S. Swezey. 2002. Tabla de Vida en Laboratorio y Liberación en el Campo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en Nicaragua. *Rev. Nica. Ent.*, 21: p. 43-56.
- Carballo, M. 2002. Manejo de Insectos Mediante Parasitoides. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (CR). 66:118-122.
- Carballo, M. y F. Guaharay. 2004. Control Biológico de Plagas Agrícolas. Primera Edición. CATIE. Managua, Nicaragua. 232 p.

Cave, R., T. Lizárraga, U. Barreto. 1998. II Seminario Taller Internacional. Aportes del Control Biológico en la Agricultura Sostenible y I Congreso Latinoamericano de la Sección Regional Neotropical de la Organización Internacional de Lucha Biológica. Organizadores: Red de Acción en Alternativa al Uso de Agroquímicos. Auspiciadores: Heinrich-Böll-Stiftung e.V. CARE - Perú. Lima - Perú, 18-22.

Devine, G., D. Eza, E. Ogusuku, M.J. Furlong. 2008. Uso de Insecticidas: Contexto y Consecuencias Ecológicas. Rev. Perú Med. Exp. Salud Pública. 25(1): p. 74-100.

Fiske, W.F. 1911. The Importation Into the United States of the Parasites of the Gypsy Moth and the Brown-Tail Moth: A Report of Progress, with some Consideration of Previous and Concurrent Efforts of this Kind. USDA Bur. Ent. Bull. n. ser. 91:1-312.

Flanders, S.E. 1927. Biological Control of the Codling Moth (*Carpocapsa pomonella*). J. Econ. Entomol. 20: 644.

Hassan, S.A. 1997. Seleção de Espécies de *Trichogramma* para Uso em Programas de Controle Biológico, p. 183-205. In: J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324 p.

Heimpel, G.E. y J.A. Rosenheim. 1998. Egg limitation in parasitoids: A Review of the Evidence and a Case Date. Department of Entomology, University of Minnesota, St. Paul, Minnesota. pp. 160-168.

Knutson A. 1998. The Trichogramma Manual: A Guide to the Use of *Trichogramma* for Biological Control with Special Reference to Augmentative Releases for Control of Bollworm and Budworm in Cotton. Texas Agricultural Extension Service-The Texas A&M University System. B-6071: 5-98.

Kuske, S., F. Widmer, P.J. Edwards, T.C.J. Turlings, D. Babendreier y F. Bigler. 2003. Dispersal and Persistence of Mass Released *Trichogramma brassicae* (Hym. Trichogrammatidae) in Non-target Habitats. *Biological Control*, 27(2): 181-193.

Lenteren J., C.V. 2000. Success in Biological Control of Artropods by Argumentation of Natural Enemies, P. 77-103. In: T.S. Bellows Jr. & S. Wratten (eds.), *Biological Control. Measures of Success*. Dordrecht, Kluwer Acad. Publish, 448p.

Li, L.Y. 1994. Worldwide use of *Trichogramma* for Biological Control on Different Crops: A Survey. In: Wajnberg, E.; Hassan, S.A. (Ed) *Biological Control with Egg Parasitoids*. Wallingford: CAB. cap. 2, P. 37-53.

López, A. 2001. Depredadores de Áfidos Asociados a los Cítricos en Nuevo León, México. P, E-153, En: Sociedad Mexicana de Entomología, *Memorias XXXVI Congreso Nacional de Entomología y XXVI Congreso Nacional de Fitopatología*. Querétaro, Qro. México.

- Morales, J., C. Vásquez, N. Pérez, N. Valera, Y. Ríos, N. Arrieche y R.B. Querino. 2007. Especies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Parasitoides de Huevos de Lepidópteros en el Estado de Lara, Venezuela. *Neotropical Entomology* 36(4): 542-546.
- Montgomery, D.C. 2003. Diseño y Análisis de Experimentos. 2da edición, Limusa Wiley, México, D.F., 685 pp.
- O'Brien y Díaz, A. 2004. Ejemplo del espárrago Peruano IICA-Prompex. 33pp
- Parra, J.R.P. 1997. Técnicas de Criação de *Anagasta kuehniella*, Hospedeiro Alternativo para Produção de *Trichogramma*. In: Parra, J. R. P. y Zucchi, R. A. (Eds.). *Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado*. Fundação de Estudios Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ). Sao Paulo, Brasil. p. 121-150.
- Pogue, M. and R. Simmons. 2008. A New Species of *Copitarsia* (Lepidoptera: Noctuidae) from the Neotropical Region Feeding on Asparagus and Cut Flowers. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 101(4): 743-762.
- Simmons, R.B. and S.J. Scheffer. 2004. Evidence of Cryptic Species Within the Pest *Copitarsia decolora* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 97: 675-680.

- Torres P., C. y M. Gerding P. 2000. Evaluación de Cinco Especies de *Trichogramma* como Posibles Agentes de Control Biológico de *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). Agricultura Técnica (Chile), Vol. 60, No. 3, July-September, 2000, pp. 282-288.
- Venette, R.C. and J.R. Gould. 2006. A Pest Risk Assessment for *Copitarsia* spp., Insects Associated with Importation of Commodities Into the United States. Euphtica 148:165-183.
- Van Driesche, R.G., M.S. Hoddle y T.D. Center. 2007. Control de Plagas y Malezas por Enemigos Naturales. Forest Health Technology Enterprise Team. Technology Transfer Biological Control.
- Villalpando, J., A. Castillo, M.E. Ramírez, G. Rendón y M.U. Larqué. 2001. Comparación de los Procedimientos de Tukey, Duncan, Dunnett, Hsu, y Bechhofer para Selección de Medias. Publicado como Artículo en Agronomía 35: 79-86.
- Vásquez, J. y F. Quispe. 2009. 2009 Año Internacional de las Fibras Naturales, Problemática y Tecnología de la Irradiación. ECIPERU. Revista del Encuentro Científico Internacional. Vol. 6, N° 2 : 2-5.
- Wajnberg, E. and S.A. Hassan. 1994. Biological Control with Egg Parasitoids. IOBC-CAB International, 286 p.

Zachrisson, B. y J. Parra. 2011. Biología de *Trichogramma Pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Parasitoide Oófago de *Anticarsia gemmatalis* Huber, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) en Diferentes Temperaturas. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Centro de Investigación Agropecuaria Oriental "Dr. Alberto Perdomo". Tecnociencia Vol. 13, N° 2: 37.

ANEXOS

ILUSTRACIONES Y ESQUEMAS



Figura 1: Laboratorio de Crianza de Lepidópteros: Apertura de la crianza de *C. corruda*



Figura 2: Primera eclosión de adultos de *C. corruda*



Figura 3: Caja poliacrilamida. Con papel periódico, pupas y adultos de *C. corruda*



Figura 4: Caja vidrio con el papel periódico que contiene puestas de huevos.



Figura 5: Limpieza, alimentación y traslado de larvas de un recipiente a otro limpio



Figura 6: Separación de machos y hembras en estado de pupa

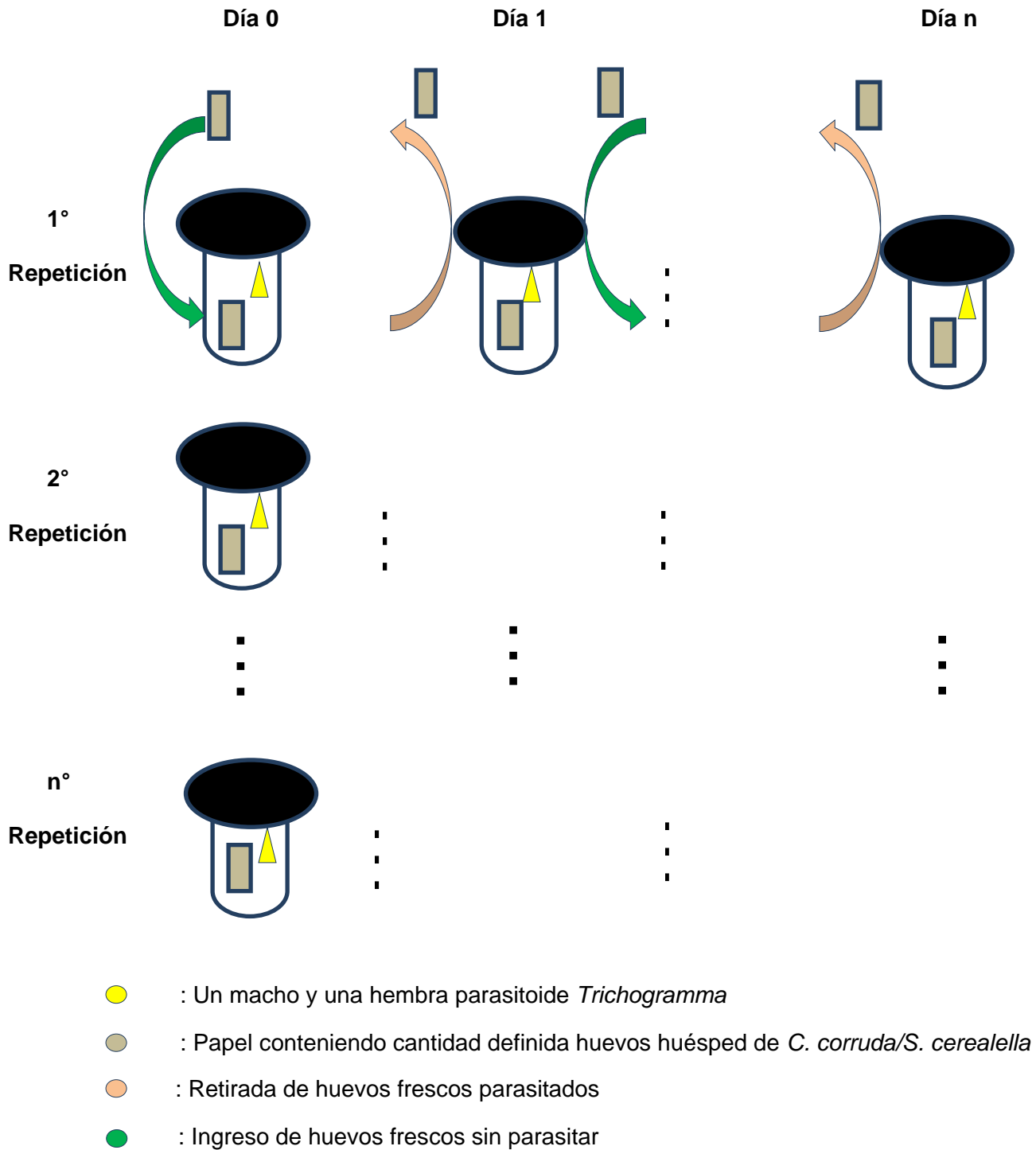


Figura 7: Pupas colectadas en bandeja de plástico con papel toalla húmeda

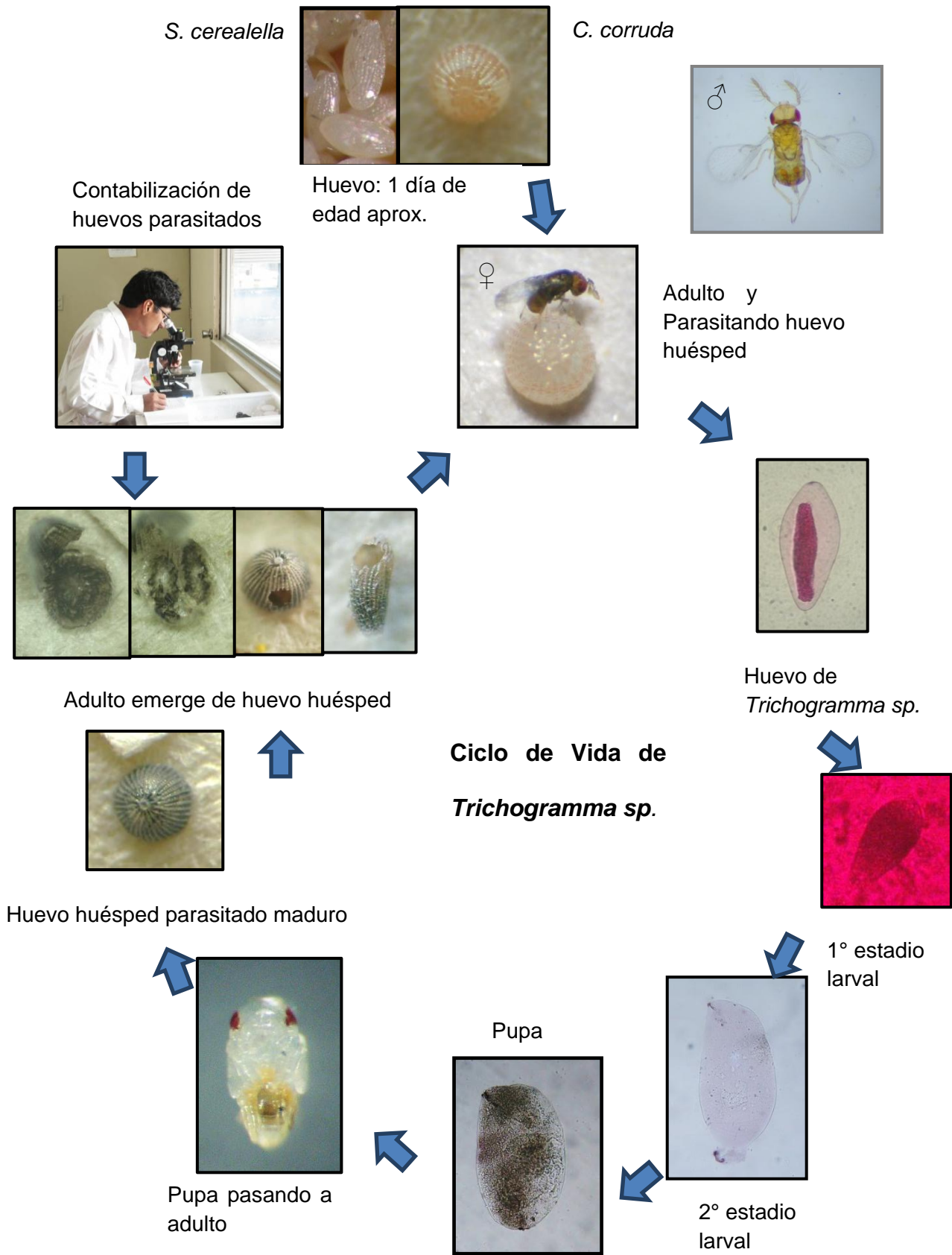


Figura 8: Laboratorio de Ensayo. Frascos de vidrio de 10 ml que contiene huevos de *C. corruda* y *S. cerealella*.

Esquema 1: Representa a un tratamiento



Esquema 2



TABLAS Y GRAFICAS

Tabla 1: Procedencia de las 8 especies del género *Trichogramma* según SENASA

ESPECIE	NATIVA	INTRODUCIDA	HUÉSPED	AÑO
<i>Trichogramma nerudai</i>	Argentina	La Inca Castela-Juana Aliaga (Ar)	Género sp.- * <i>Rhyacionea buoliana</i> (Planta forestal)	2003
<i>Trichogramma pretiosum</i> *	Perú	Huacho (P)	<i>Diatraea</i> sp.-Caña	1975
<i>Trichogramma dendrolimi</i>	Alemania	Arica (Ch)	<i>Lampides boeticus</i> (Arvejilla de Cordillera)	1996
<i>Trichogramma cacoeciae</i>	Perú	Huarochiri (P)	<i>Pomunella</i> sp	1997
<i>Trichogramma atopovirilia</i> *	Colombia	Trinidad (C)	<i>Spodoptera frugiperda</i>	2002
<i>Trichogramma pinto</i>	Rusia	Arica (Ch)	<i>Euproctir</i> sp	1972
<i>Trichogramma exiguum</i> *	Perú	Barranca- Pativilca (P)	Género sp.- Algodón	1975
<i>Trichogramma galloi</i>	Perú	Barranca- Pativilca (P)	<i>Diatraea Saccharalis</i> - Caña	2000

Alemania: Al, Argentina: Ar, Chile: Ch, Brasil: Br, Colombia: C, Perú: P, Rusia: R

* Especies usadas en la prueba preliminar

Tabla 2: Número de huevos huésped usados en la Prueba Preliminar y en la Prueba Confirmatoria

Tipo de prueba	Trichogramma sp.	N° Repetición	Tiempo vida	S. cerealella		N° Repetición	Tiempo vida	C. corruda	
				N° de huevos usados				N° de huevos usados	
				Por día	Sub total			Por día	Sub total
Prelimi- nar	T.exiguum	5	9	50	2250	5	8	50	2000
	T. pretiosum	5	8	50	2000	-	-	-	-
	T. atopovirilia	5	8	50	2000	5	9	50	2250
	Sub total	-----			6250	-----			4250
Confirmatoria	T.nerudai	3	9	30	810	14	9	20	2520
	T. pretiosum	3	7	30	630	14	8	20	2240
	T. dendrolimi	3	6	30	540	15	6	20	1800
	T. cacoeciae	3	9	30	810	15	9	20	2700
	T. atopovirilia	3	7	30	630	14	7	20	1960
	T. pinto	3	7	30	630	14	7	20	1960
	T.exiguum	3	9	30	810	14	9	20	2520
	T. galloi	3	7	30	630	18	8	20	2880
	Rango Tiempo vida		6-9	Sub total	5490	---	6-9	Sub total	18580
TOTAL		-----			11710	-----			22830

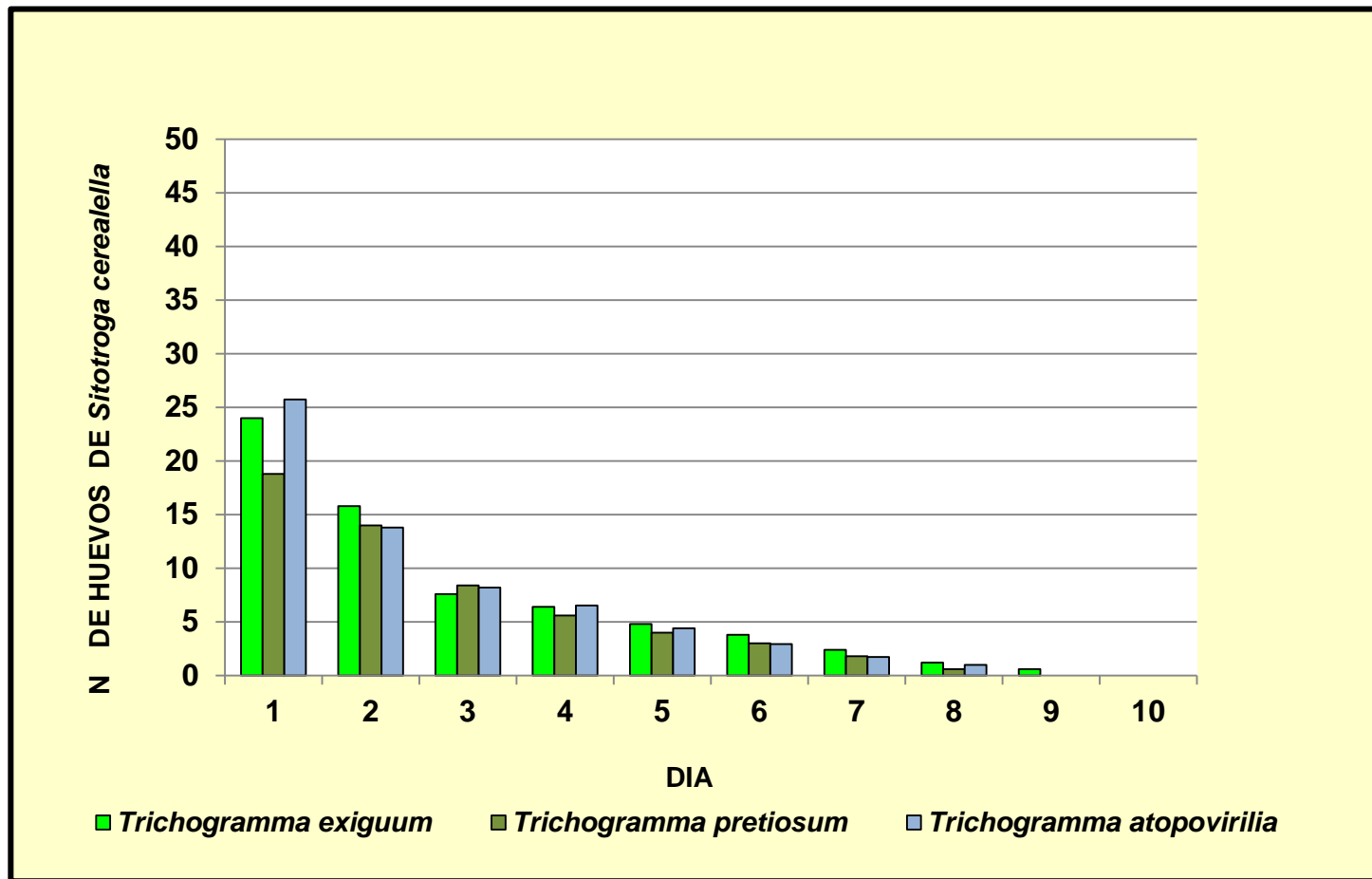
- **Repetición:** Frasco que contiene una cantidad definida de huevos huésped con un macho y una hembra de *Trichogramma* sp.

- **Tiempo vida:** Tiempo de Vida en días del Adulto *Trichogramma* sp.

- **Sub total = (N° repetición) x (Tiempo vida) x (Por día) =** Número de huevos usados por Tratamiento o por especie de *Trichogramma*.

Tabla 3: Prueba preliminar: Parasitación diaria de las 3 especies de *Trichogramma* sobre huevos de *Sitotroga cerealella*

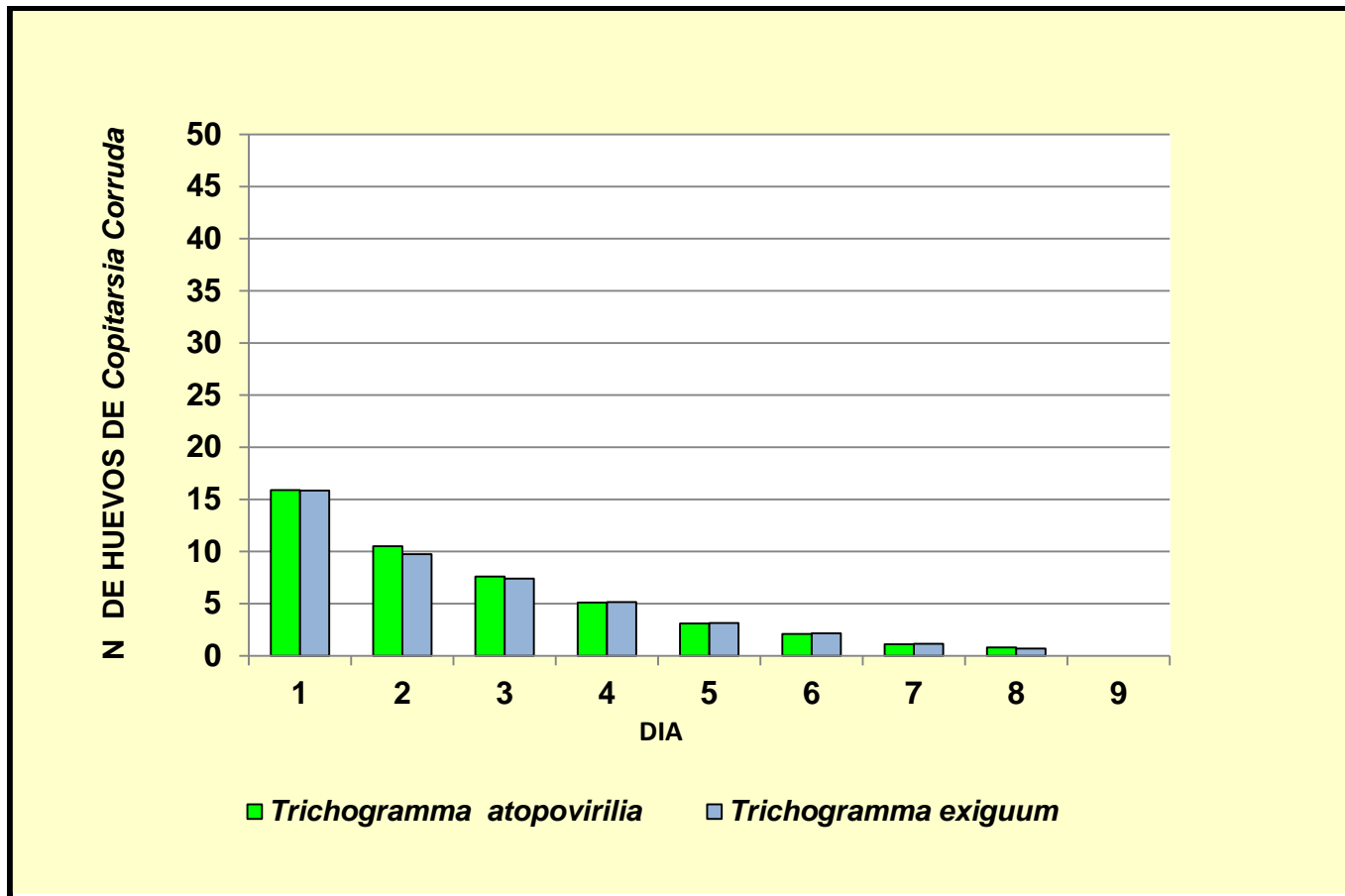
FECHA DE CONTROL	PARASITOIDE	N° REPETICION	N° HUEVOS PARASITADOS											
			DIA										TOTAL	
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	8° día	9° día	10° día		
19.11.2009 /28.11.2009	T. exiguum	1	27	17	8	7	6	4	4	2	1	0	76	
		2	21	13	6	4	3	1	0	0	0	0	48	
		3	24	19	9	6	5	3	2	1	0	0	69	
		4	26	16	7	6	5	3	2	1	1	0	67	
		5	22	14	8	5	5	3	3	2	1	0	63	
		Promedio	24	16	8	6	5	3	2	1	1	0	65	
21.11.2009 /29.11.2009	T. pretiosum	1	20	13	7	4	5	4	3	1	0	-	57	
		2	19	15	9	6	3	2	1	0	0	-	55	
		3	15	12	7	5	3	2	1	0	0	-	45	
		4	21	16	9	6	4	3	2	1	0	-	62	
		5	19	14	10	7	5	4	2	1	0	-	62	
		Promedio	19	14	8	6	4	3	2	1	0	-	56	
24.11.2009 /01.12.2009	T. atopovirilia	1	27	14	8	6	4	3	2	1	0	-	65	
		2	28	15	7	7	5	3	2	1	0	-	68	
		3	25	11	9	7	3	2	1	0	0	-	58	
		4	27	14	8	7	5	3	2	2	0	-	67	
		5	22	15	9	6	5	4	2	1	0	-	64	
		Promedio	26	14	8	7	4	3	2	1	0	-	64	



Grafica 1: Prueba preliminar: Comparación de las 3 especies de *Trichogramma* en la parasitación de huevos/día de *Sitotroga cerealella*

Tabla 4: Prueba preliminar: Parasitación diaria de las 2 especies de *Trichogramma* sobre huevos de *Copitarsia corruda*

FECHA DE CONTROL	PARASITOIDE	N° REPETICION	N° DE HUEVOS PARASITADOS											
			DIA											TOTAL
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	8° día	9° día	10° día		
05.12.2009 /14.12.2009	T. atopovirilia	1	17	11	7	5	3	2	2	1	0	0	48	
		2	18	13	8	7	5	4	3	2	1	0	61	
		3	14	6	5	5	4	3	2	0	0	0	39	
		4	16	12	7	6	4	3	2	1	1	0	52	
		5	18	13	9	6	4	3	3	2	1	0	59	
		Promedio	17	11	7	6	4	3	2	1	1	0	52	
08.12.2009 /16.12.2009	T. exiguum	1	15	6	5	5	3	2	1	0	0	-	37	
		2	16	9	8	5	3	2	1	1	0	-	45	
		3	18	10	8	6	4	3	2	1	0	-	52	
		4	14	8	7	5	3	2	1	0	0	-	40	
		5	16	12	8	5	3	2	1	1	0	-	48	
		Promedio	16	9	7	5	3	2	1	1	0	-	44	



Grafica 2: Prueba preliminar: Comparación de las 2 especies de *Trichogramma* en la parasitación de huevos/día de *Copitarsia corruda*

Tabla 5: *Trichogramma nerudai*: Huevos parasitados de *S. cerealella* y *C. corruda*

FECHA DE CONTROL	HUESPED	N° REPETICION	N° DE HUEVOS PARASITADOS										
			DIA										TOTAL
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	8° día	9° día	10° día	
30.01.2010 /08.02.2010	<i>S. cerealella</i>	1	26	12	10	9	6	3	2	0	0	0	68
		2	26	22	12	13	6	5	10	5	3	0	102
		3	23	11	9	8	7	6	9	6	2	0	81
		Promedio	25	15	10	10	6	5	7	4	2	0	84
	<i>C. corruda</i>	1	16	15	4	5	8	5	2	3	0	0	58
		2	16	12	4	5	2	2	4	3	1	0	49
		3	17	14	10	3	3	4	6	5	2	0	64
		4	19	15	6	8	6	6	7	4	2	0	73
		5	15	9	4	5	5	4	4	0	0	0	46
		6	18	15	7	9	7	4	7	5	2	0	74
		7	16	16	10	7	0	0	0	0	0	0	49
		8	20	14	13	6	5	6	9	2	1	0	76
		19	16	10	11	5	6	4	2	0	0	0	54
		10	17	14	10	9	6	3	0	0	0	0	59
		11	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
		12	18	16	7	6	3	4	6	5	1	0	66
		13	16	14	4	6	4	3	8	4	1	0	60
		14	16	13	7	5	4	2	0	0	0	0	47
		Promedio	17	13	7	6	4	3	4	2	1	0	57

Tabla 6: *Trichogramma pretiosum*: Huevos parasitados de *S. cerealella* y *C. corruda*

FECHA DE CONTROL	HUESPED	N° REPETICION	N° DE HUEVOS PARASITADOS											
			DIA										TOTAL	
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	8° día	9° día	10° día		
30.01.2010 /08.02.2010	S. cerealella	1	15	11	6	4	5	4	3	1	0	-	49	
		2	16	10	6	5	3	2	1	0	0	-	43	
		3	13	8	4	2	0	0	0	0	0	-	27	
		Promedio	15	10	5	4	3	2	1	0	0	-	40	
	C. corruda	1	10	6	3	4	3	4	1	0	0	0	31	
		2	12	6	4	2	2	1	0	0	0	0	27	
		3	14	8	4	6	4	2	2	2	1	0	43	
		4	16	9	4	9	5	3	2	1	0	0	49	
		5	9	5	2	3	5	1	3	2	1	0	31	
		6	11	6	5	4	3	3	2	0	0	0	34	
		7	14	5	3	3	3	2	2	1	0	0	33	
		8	13	7	2	2	2	1	1	0	0	0	28	
		19	6	4	4	2	2	3	1	0	0	0	22	
		10	7	6	2	3	2	3	2	1	0	0	26	
		11	10	6	4	5	4	4	3	1	0	0	37	
		12	14	5	4	2	1	3	0	0	0	0	29	
		13	15	4	4	5	3	3	2	1	0	0	37	
		14	14	9	5	3	2	3	0	0	0	0	36	
		Promedio	12	6	4	4	3	3	2	1	0	0	35	

Tabla 7: *Trichogramma dendrolimi*: Huevos parasitados de *S. cerealella* y *C. corruda*

FECHA DE CONTROL	HUESPED	N° REPETICION	N° DE HUEVOS PARASITADOS											
			DIA										TOTAL	
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	8° día	9° día	10° día		
31.01.2010 /07.02.2010	S. cerealella	1	23	17	13	7	5	4	2	0	-	-	71	
		2	20	16	13	8	4	3	1	0	-	-	65	
		3	22	14	11	6	2	0	0	0	-	-	55	
		Promedio	22	16	12	7	4	2	1	0	-	-	64	
	C. corruda	1	5	3	4	3	2	0	0	0	-	-	17	
		2	11	8	4	3	1	0	0	0	-	-	27	
		3	16	10	7	5	5	4	2	0	-	-	49	
		4	14	9	4	4	3	2	0	0	-	-	36	
		5	13	10	5	4	3	1	0	0	-	-	36	
		6	15	8	5	4	4	2	1	0	-	-	39	
		7	13	7	6	3	2	1	0	0	-	-	32	
		8	12	10	7	5	4	3	0	0	-	-	41	
		19	11	8	9	7	6	4	1	0	-	-	46	
		10	13	12	9	3	2	0	0	0	-	-	39	
		11	14	11	7	4	6	4	2	0	-	-	48	
		12	16	10	6	4	3	1	0	0	-	-	40	
		13	14	11	6	4	3	1	0	0	-	-	39	
		14	13	10	5	2	0	0	0	0	-	-	30	
		15	11	7	5	5	3	1	0	0	-	-	32	
		Promedio	13	9	6	4	3	2	0	0	-	-	37	

Tabla 8: *Trichogramma cacoeciae*: Huevos parasitados de *S. cerealella* y *C. corruda*

FECHA DE CONTROL	HUESPED	N° REPETICION	N° DE HUEVOS PARASITADOS											
			DIA										TOTAL	
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	8° día	9° día	10° día		
01.02.2010 /10.02.2010	S. cerealella	1	9	5	3	1	0	0	0	0	0	0	18	
		2	22	16	7	8	5	5	5	2	1	0	71	
		3	25	17	11	7	7	5	4	4	2	0	82	
		Promedio	19	13	7	5	4	3	3	2	1	0	57	
	C. corruda	1	16	11	6	4	3	4	3	3	2	0	52	
		2	14	10	6	4	4	5	2	0	0	0	45	
		3	10	7	4	3	3	2	2	1	0	0	32	
		4	15	11	6	4	5	5	4	2	1	0	53	
		5	11	7	4	3	1	0	0	0	0	0	26	
		6	15	8	4	5	2	4	3	0	0	0	41	
		7	16	9	5	3	2	2	4	1	0	0	42	
		8	12	8	5	3	4	3	3	3	2	0	43	
		19	10	7	6	5	3	2	0	0	0	0	33	
		10	14	7	6	4	3	3	2	2	1	0	42	
		11	11	7	5	4	3	2	0	0	0	0	32	
		12	11	10	6	5	4	2	0	0	0	0	38	
		13	14	10	8	5	5	2	1	0	0	0	45	
		14	8	6	3	5	4	3	1	0	0	0	30	
		15	12	8	4	5	4	4	4	3	2	0	46	
		Promedio	13	8	5	4	3	3	2	1	1	0	40	

Tabla 9: *Trichogramma atopovirilia*: Huevos parasitados de *S. cerealella* y *C. corruda*

FECHA DE CONTROL	HUESPED	N° REPETICION	N° DE HUEVOS PARASITADOS										
			DIA										TOTAL
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	8° día	9° día	10° día	
02.02.2010 /09.02.2010	<i>S. cerealella</i>	1	27	0	0	0	0	0	0	0	-	-	27
		2	28	15	7	7	2	1	0	0	-	-	60
		3	25	8	9	9	3	2	2	0	-	-	58
		Promedio	27	8	5	5	2	1	1	0	-	-	48
	<i>C. corruda</i>	1	13	7	7	5	3	2	2	0	-	-	39
		2	13	10	8	6	1	1	0	0	-	-	39
		3	12	9	7	7	3	2	0	0	-	-	40
		4	12	6	4	2	0	0	0	0	-	-	24
		5	15	6	5	5	3	2	1	0	-	-	37
		6	18	8	6	5	4	3	2	0	-	-	46
		7	12	7	4	4	1	0	0	0	-	-	28
		8	15	10	6	6	2	1	1	0	-	-	41
		9	13	6	4	4	3	1	0	0	-	-	31
		10	13	7	6	6	2	1	0	0	-	-	35
		11	17	9	8	7	4	2	2	0	-	-	49
		12	16	9	6	6	1	0	0	0	-	-	38
		13	19	8	4	4	2	1	0	0	-	-	38
		14	17	9	7	7	2	0	0	0	-	-	42
		Promedio	15	8	6	5	2	1	1	0	-	-	38

Tabla 10: *Trichogramma pintoi*: Huevos parasitados de *S. cerealella* y *C. corruda*

FECHA DE CONTROL	HUESPED	N° REPETICION	N° DE HUEVOS PARASITADOS										
			DIA										TOTAL
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	8° día	9° día	10° día	
17.02.2010 /25.02.2010	<i>S. cerealella</i>	1	24	20	13	12	9	4	0	0	0	-	82
		2	22	22	14	15	12	7	3	0	0	-	95
		3	28	20	16	14	11	5	2	0	0	-	96
		Promedio	25	21	14	14	11	5	2	0	0	-	91
	<i>C. corruda</i>	1	16	8	7	6	4	2	0	0	0	-	43
		2	15	7	7	6	3	2	0	0	0	-	40
		3	14	4	5	5	4	2	1	0	0	-	35
		4	10	5	2	1	0	0	0	0	0	-	18
		5	17	8	6	2	2	1	1	0	0	-	37
		6	17	8	5	4	4	3	2	1	0	-	44
		7	15	8	5	4	2	1	0	0	0	-	35
		8	15	6	8	5	4	3	2	0	0	-	43
		19	13	5	7	7	5	3	1	0	0	-	41
		10	16	5	8	6	4	3	2	1	0	-	45
		11	14	7	8	6	4	4	2	1	0	-	46
		12	10	5	7	7	5	3	1	0	0	-	38
		13	16	7	6	5	4	2	0	0	0	-	40
		14	16	7	6	6	4	3	1	0	0	-	43
		Promedio	15	6	6	5	4	2	1	0	0	-	39

Tabla 11: *Trichogramma exiguum*: Huevos parasitados de *S. cerealella* y *C. corruda*

FECHA DE CONTROL	HUESPED	N° REPETICION	N° DE HUEVOS PARASITADOS										
			DIA										TOTAL
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	8° día	9° día	10° día	
18.02.2010 /27.02.2010	<i>S. cerealella</i>	1	24	15	6	7	5	3	1	0	0	0	61
		2	22	12	4	1	0	0	0	0	0	0	39
		3	27	17	5	5	4	4	3	3	1	0	69
		Promedio	24	15	5	4	3	2	1	1	0	0	56
	<i>C. corruda</i>	1	8	7	3	2	2	2	1	0	0	0	25
		2	14	5	6	5	5	4	3	1	0	0	43
		3	10	3	5	4	3	2	2	2	2	0	33
		4	13	7	3	3	3	2	1	0	0	0	32
		5	14	8	6	5	4	4	3	2	1	0	47
		6	13	6	5	5	4	3	2	0	0	0	38
		7	11	6	5	4	2	3	2	2	2	0	37
		8	11	8	6	4	3	3	4	3	1	0	43
		19	14	8	6	4	4	3	1	0	0	0	40
		10	10	7	5	5	4	3	3	2	1	0	40
		11	12	7	5	5	4	3	1	0	0	0	37
		12	14	8	6	0	0	0	0	0	0	0	28
		13	13	6	4	4	3	2	1	0	0	0	33
		14	9	6	4	3	2	2	1	0	0	0	27
		Promedio	12	7	5	4	3	3	2	1	1	0	38

Tabla 12: *Trichogramma galloi*: Huevos parasitados de *S. cerealella* y *C. corruda*

FECHA DE CONTROL	HUESPED	N° REPETICION	N° DE HUEVOS PARASITADOS										
			DIA										TOTAL
			1° día	2° día	3° día	4° día	5° día	6° día	7° día	8° día	9° día	10° día	
21.04.2010 /30.04.2010	<i>S. cerealella</i>	1	26	17	9	8	7	9	5	6	2	0	89
		2	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
		3	24	18	9	8	5	3	2	1	0	0	70
		Promedio	24	12	6	5	4	4	2	2	1	0	60
	<i>C. corruda</i>	1	17	15	9	8	7	6	6	4	2	0	74
		2	17	15	8	9	4	7	5	3	0	0	68
		3	18	14	7	6	4	5	2	2	2	0	60
		4	12	12	9	5	2	0	0	0	0	0	40
		5	19	14	7	6	4	6	4	3	1	0	64
		6	18	13	9	5	5	2	2	2	0	0	56
		7	13	10	5	3	1	0	0	0	0	0	32
		8	15	13	9	5	3	7	1	0	0	0	53
		9	16	16	7	8	8	7	5	4	1	0	72
		10	15	12	7	6	3	7	3	2	0	0	55
		11	19	16	9	5	2	0	0	0	0	0	51
		12	19	14	10	7	3	1	0	0	0	0	54
		13	12	11	9	6	3	2	0	0	0	0	43
		14	15	11	8	5	3	0	0	0	0	0	42
		15	7	9	9	5	4	1	0	0	0	0	35
		16	16	12	0	0	0	0	0	0	0	0	28
		17	19	15	8	8	5	9	5	3	0	0	72
		18	16	14	9	5	4	6	7	4	2	0	67
		Promedio	16	13	8	6	4	4	2	2	0	0	55

Tabla 13: Resumen de la Prueba Confirmatoria: Número de huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* parasitados por las 8 especies de *Trichogramma*.

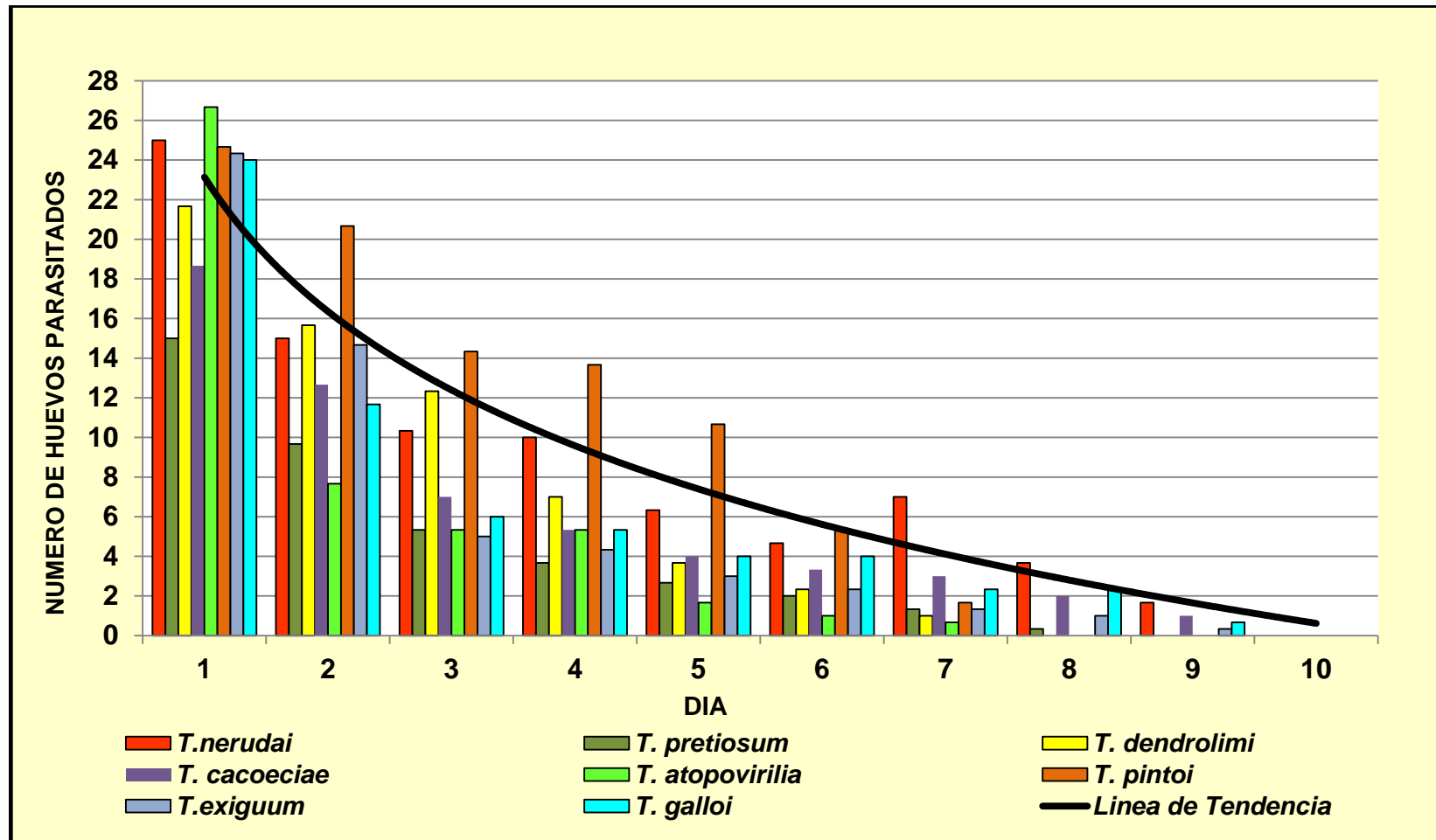
ESPECIE <i>Trichogramma</i>	HUEVOS HUÉSPED							
	<i>S. cerealella</i>				<i>C. corruda</i>			
	Pv	Promedio	N° de Repetición	Total	Pv	Promedio	N° Repetición	Total
<i>T. nerudai</i>	9	84	3	252	9	57	14	798
<i>T. pretiosum</i>	7	40	3	120	8	35	14	490
<i>T. dendrolimi</i>	7	64	3	192	6	37	15	555
<i>T. cacoeciae</i>	9	57	3	171	9	40	15	600
<i>T. atopovirilia</i>	7	48	3	144	7	38	14	532
<i>T. pinto</i>	7	91	3	273	7	39	14	546
<i>T. exiguum</i>	8	56	3	168	9	38	14	532
<i>T. galloi</i>	9	60	3	180	8	55	18	990
PROMEDIO	8	63	-	188	8	43	-	642
SUMA TOTAL	---	---	---	1500	---	---	---	5043

Pv: Tiempo de Vida Promedio del Adulto *Trichogramma* sp. (Días)

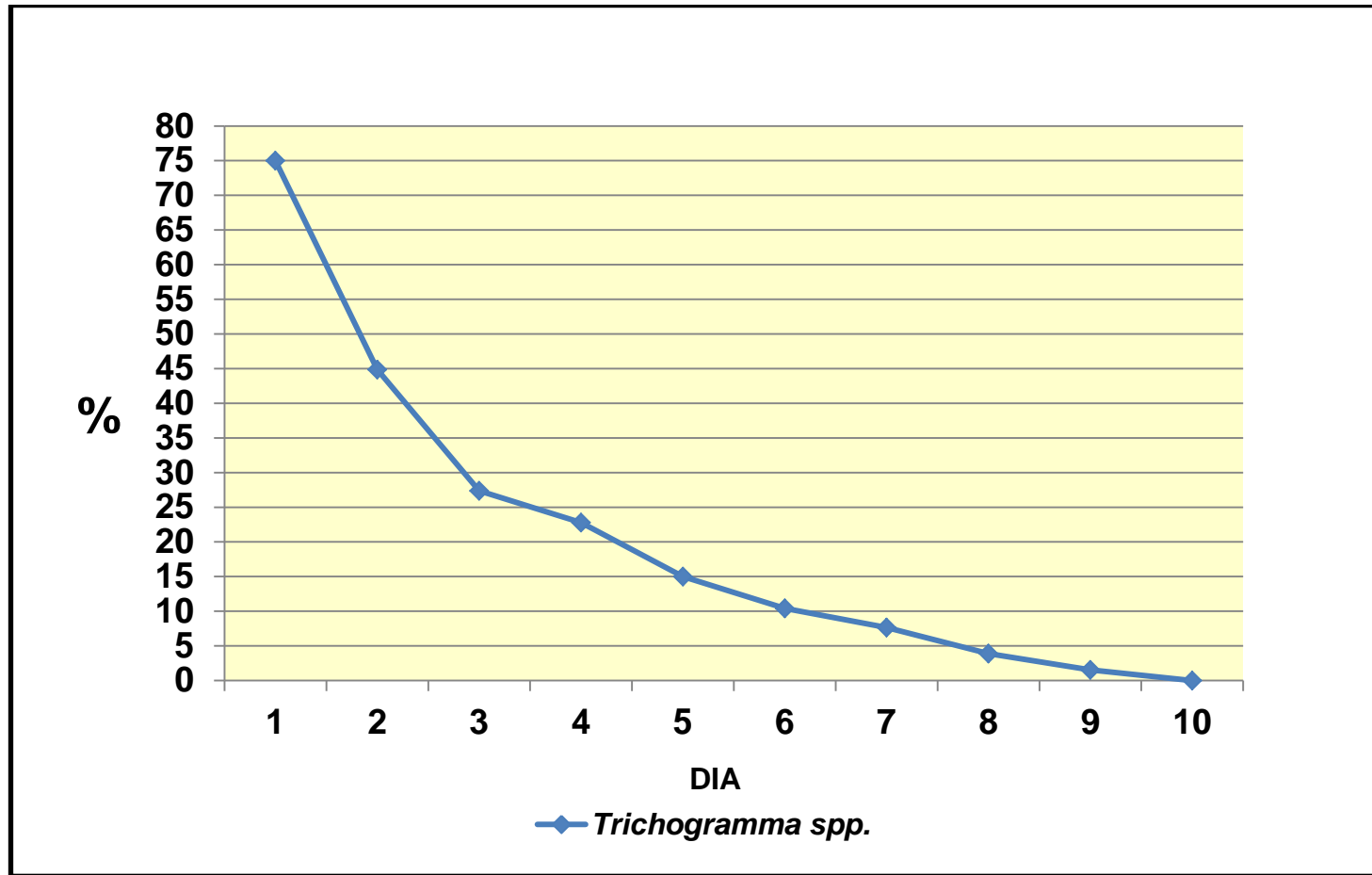
Promedio: Número promedio de huevos parasitados por repetición durante un Pv

Repetición: Colocación de un parasitode *Trichogramma* sp. en un frasco que contiene una cantidad definida de huevos huésped.

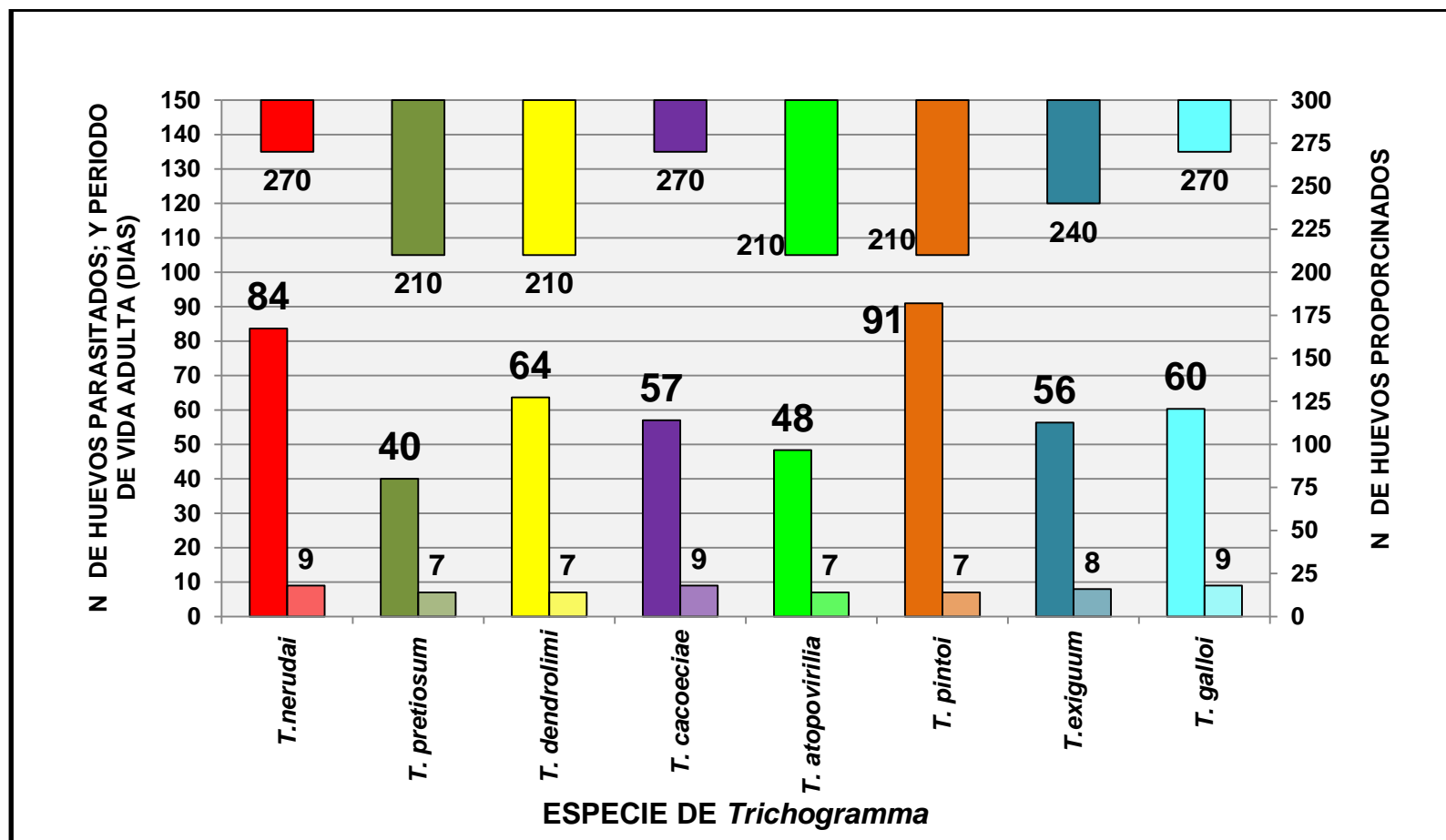
Total: Número total de huevos parasitados por *Trichogramma* sp.



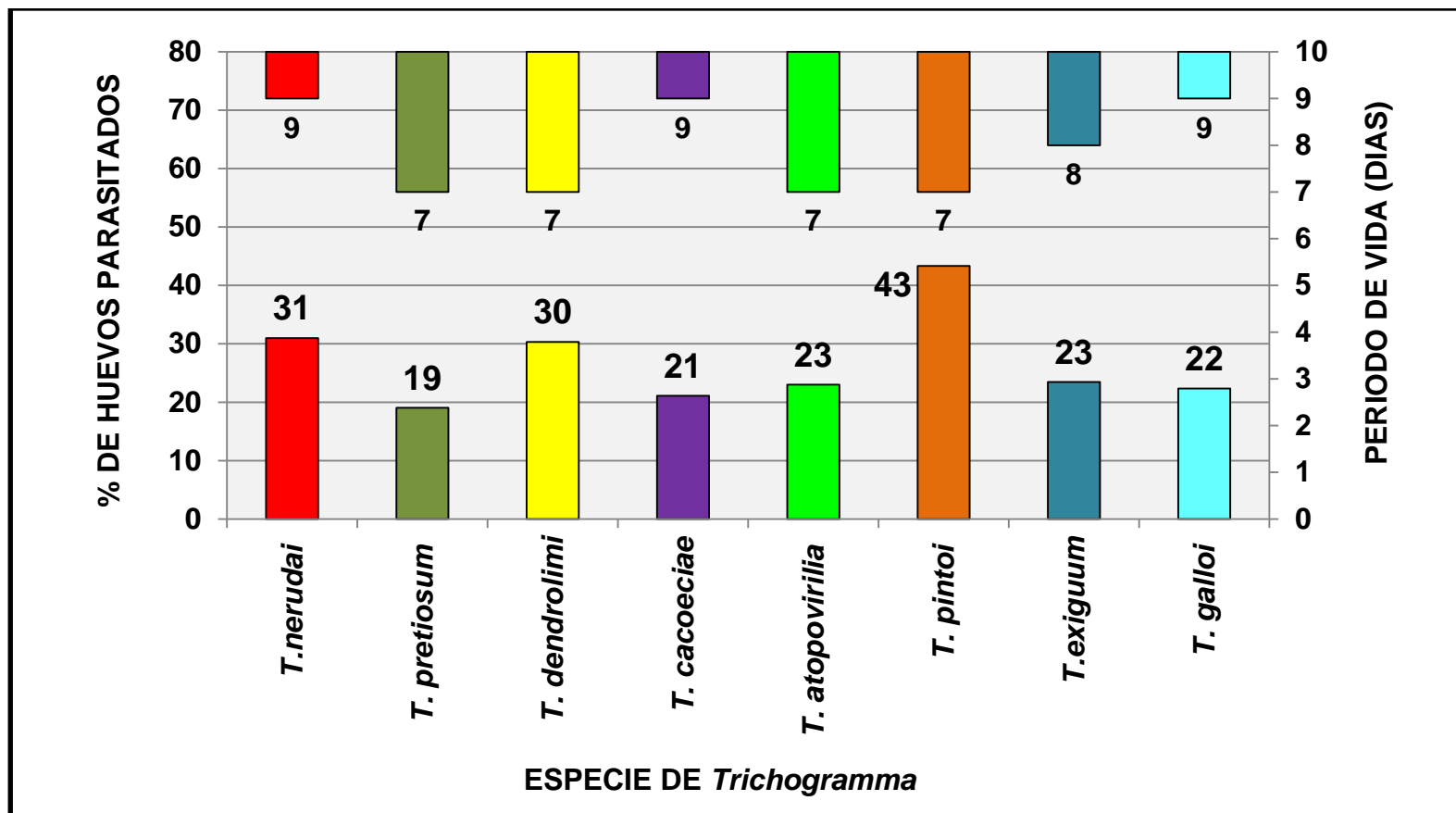
Grafica 3: Numero promedio de huevos parasitados de *S. cerealella* por 8 especies de *Trichogramma*.



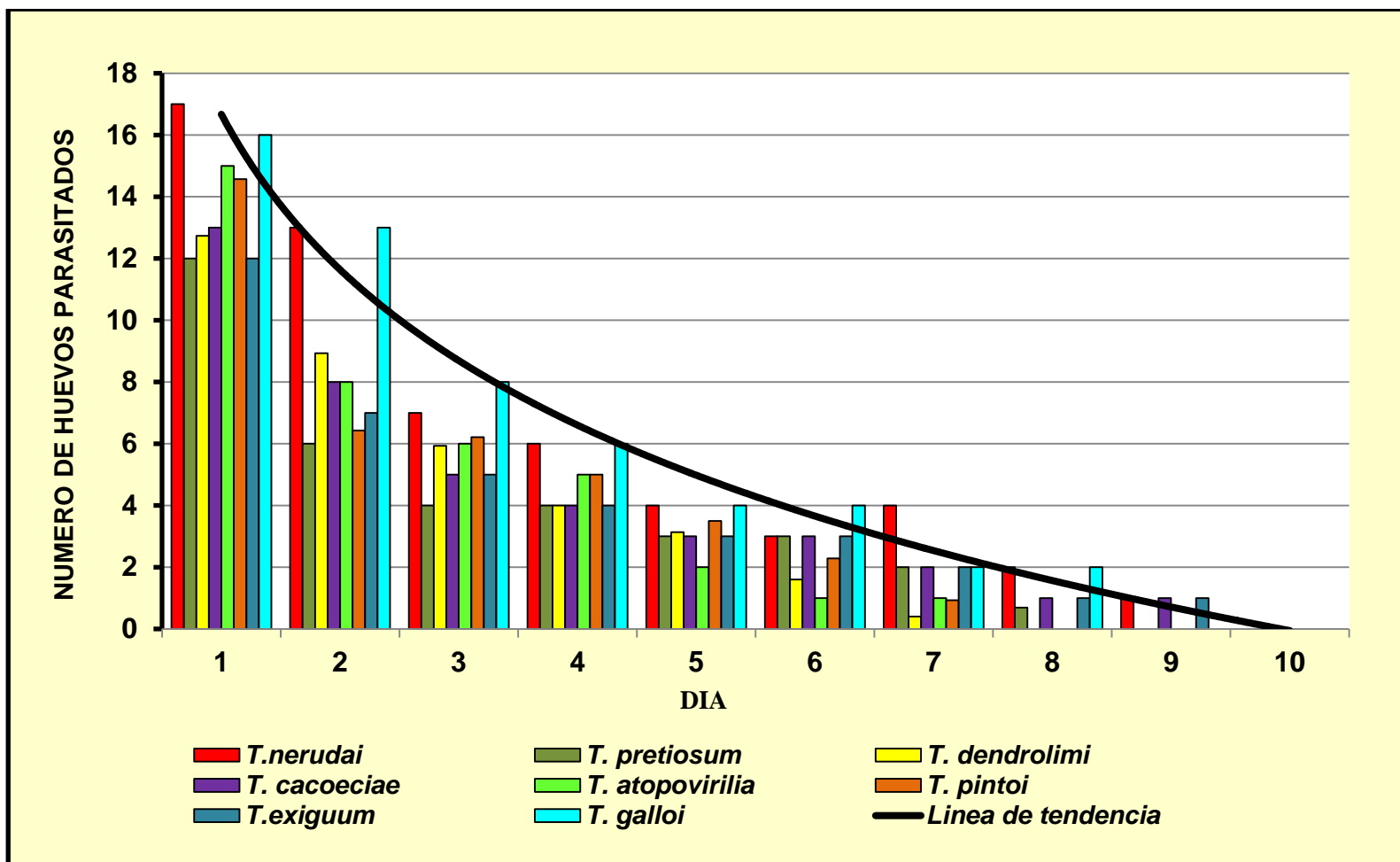
Grafica 4: Porcentaje promedio de huevos parasitados de *S. cerealella* por 8 especies de *Trichogramma*.



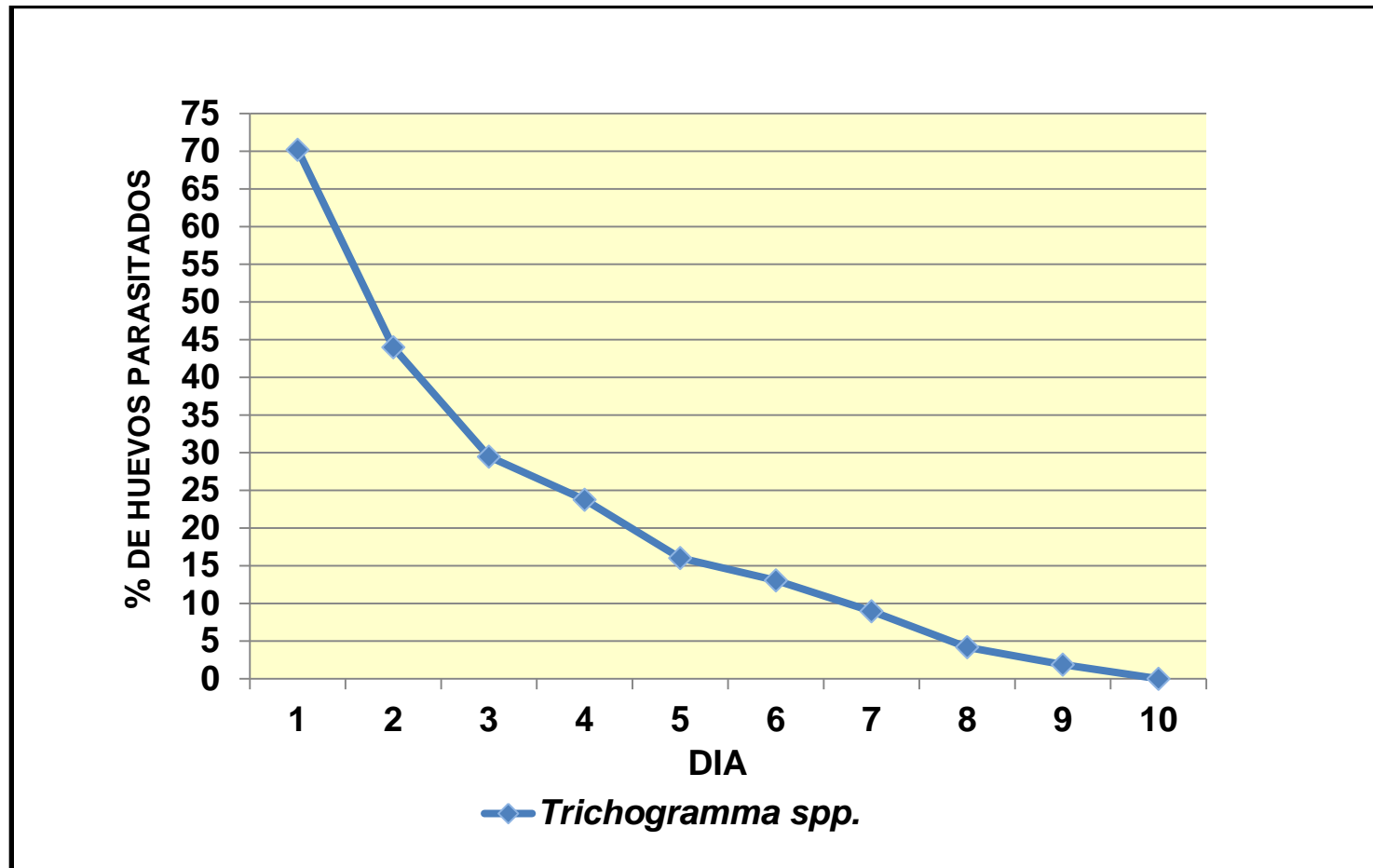
Grafica 5: Número de huevos proporcionados y número promedio de huevos parasitados de *S. cerealella* versus el periodo de vida adulta de las 8 especies de *Trichogramma*.



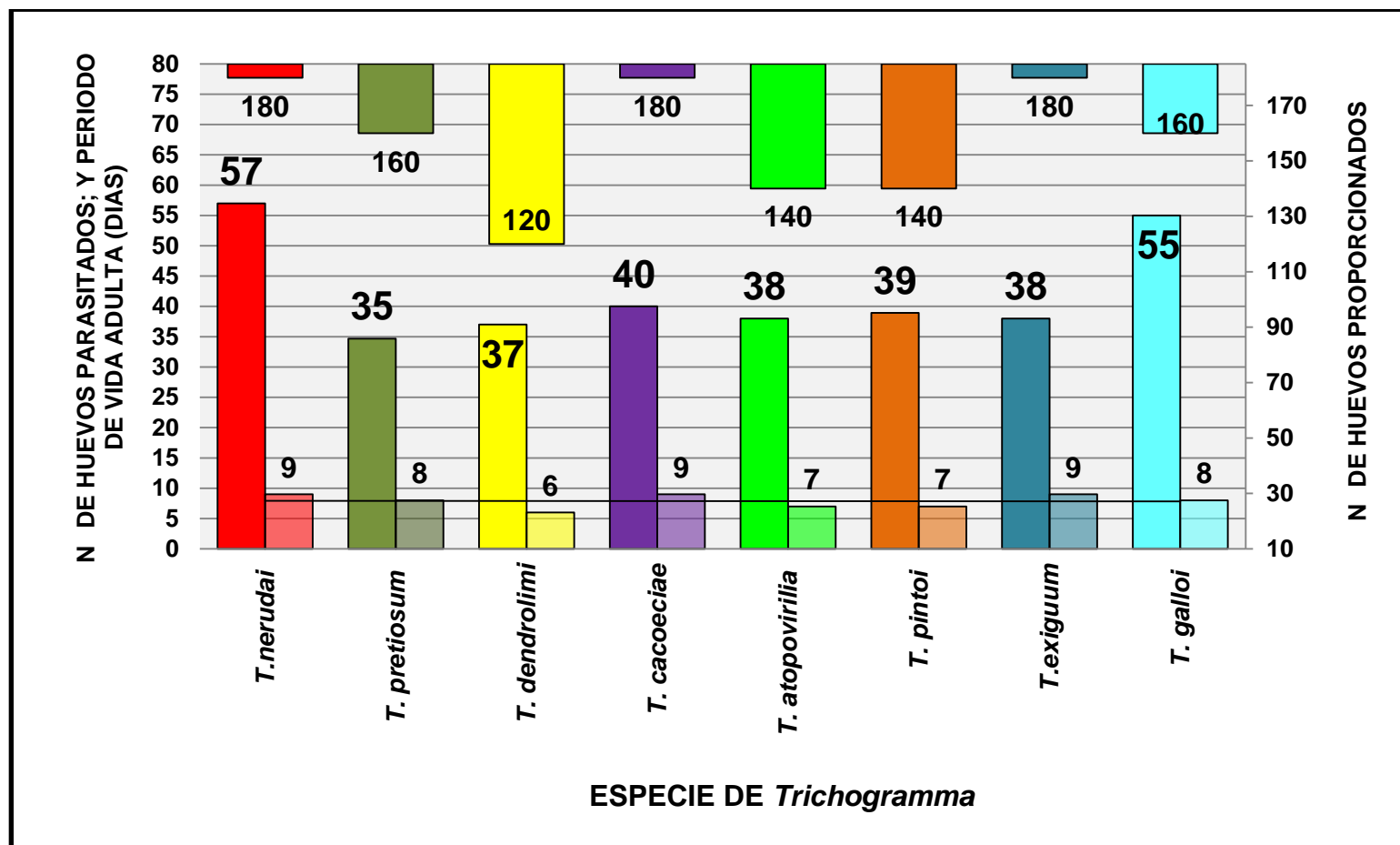
Grafica 6: Porcentaje promedio de huevos parasitados de *S. cerealella* (en relación al número de huevos proporcionados) por cada especie de *Trichogramma* durante su periodo de vida adulta.



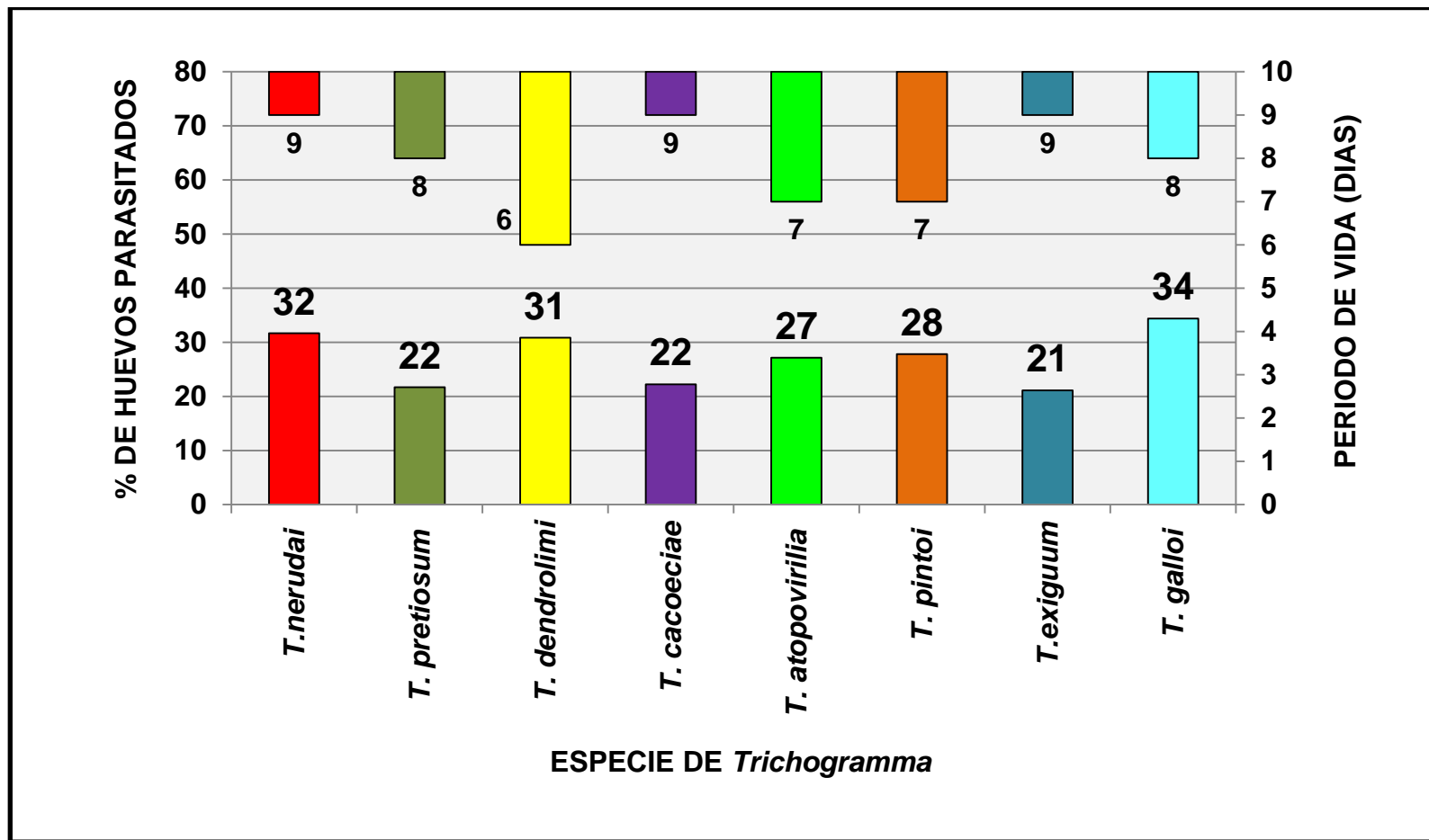
Grafica 7: Numero promedio de huevos parasitados de *C. corruda* por 8 especies de *Trichogramma*.



Grafica 8: Porcentaje promedio de huevos parasitados de *C. corruda* por 8 especies de *Trichogramma*



Grafica 9: Número de huevos proporcionados y número promedio de huevos parasitados de *C. corruda* versus el periodo de vida adulta de las 8 especies de *Trichogramma*.



Grafica 10: Porcentaje promedio de huevos parasitados de *C. corruda* (en relación al número de huevos proporcionados) por cada especie de *Trichogramma* durante su periodo de vida adulta.

Tabla 14. 1° día: ANOVA de los datos transformados del número de huevos parasitados por las especies de *Trichogramma* con 0.05 de probabilidad (α).

Huésped	Fuente	N° de tratamientos	GL	Cuadrado de la media	α
<i>S. cerealella</i>	TRAT	8	7	0.842	0.01
<i>C. corruda</i>	TRAT	8	7	0.998	<0.0001

Tabla 15. 1° día: Agrupación de las especies de *Trichogramma* sobre huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* con la Prueba de Tukey con 0.05 de probabilidad.

HUÉSPED	AGRUPACION			N° DE REPETICIÓN	TRAT
<i>S. cerealella</i>	B B B B B B B B B B	A A A A A A A A A A		3	TATOPOVI
				3	TPINTOI
				3	TEXIGUUM
				3	TGALLOI
				3	TDENDROL
				3	TCACOECI
				3	TNERUDAI
				3	TPRETIOS
<i>C. corruda</i>	B B B B B B B B B	A A A A A A A A A	C C C C C C C C C	14	TNERUDAI
				18	TGALLOI
				14	TATOPOVI
				14	TPINTOI
				15	TDENDROL
				15	TCACOECI
				14	TEXIGUUM
				14	TPRETIOS

Tabla 16. 2° día: ANOVA de los datos transformados del número de huevos parasitados por las especies de *Trichogramma* con 0.05 de probabilidad (α).

Huésped	Fuente	N° de tratamientos	GL	Cuadrado de la media	α
<i>S. cerealella</i>	TRAT	8	7	1.59	0.39
<i>C. corruda</i>	TRAT	8	7	2.77	<.0001

Tabla 17. 2° día: Agrupación de las especies de *Trichogramma* sobre huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* con la Prueba de Tukey con 0.05 de probabilidad.

HUÉSPED	AGRUPACION			N° DE REPETICIÓN	TRAT
<i>S. cerealella</i>	A			3	TPINTOI
	A			3	TDENDROL
	A			3	TEXIGUUM
	A			3	TCACOECI
	A			3	TNERUDAI
	A			3	TPRETIOS
	A			3	TGALLOI
	A			3	TATOPOVI
	A			3	TATOPOVI
	A			3	TATOPOVI
<i>C. corruda</i>	B B B B B B B B B B	A A A A A A A A A A	C C C C C C C C C C	18	TGALLOI
				14	TNERUDAI
				15	TDENDROL
				15	TCACOECI
				14	TATOPOVI
				14	TEXIGUUM
				14	TPINTOI
				14	TPRETIOS
				14	TPRETIOS
				14	TPRETIOS

Tabla 18. 3° día: ANOVA de los datos transformados del número de huevos parasitados por las especies de *Trichogramma* con 0.05 de probabilidad (α).

Huésped	Fuente	N° de tratamientos	GL	Cuadrado de la media	α
<i>S. cerealella</i>	TRAT	8	7	1.46	0.16
<i>C. corruda</i>	TRAT	8	7	0.90	0.0012

Tabla 19. 3° día: Agrupación de las especies de *Trichogramma* sobre huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* con la Prueba de Tukey con 0.05 de probabilidad.

HUÉSPED	AGRUPACION		N° DE REPETICIÓN	TRAT
<i>S. cerealella</i>	A		3	TPINTOI
	A		3	TDENDROL
	A		3	TCACOECI
	A		3	TPRETIOS
	A		3	TNERUDAI
	A		3	TEXIGUUM
	A		3	TGALLOI
	A		3	TATOPOVI
	A		3	
	A		3	
<i>C. corruda</i>	B	A	18	TGALLOI
		A	14	TNERUDAI
		A	14	TPINTOI
		A	15	TDENDROL
		A	14	TATOPOVI
		A	15	TCACOECI
		A	14	TEXIGUUM
		A	14	TPRETIOS
		A		
		A		

Tabla 20. 4° día: ANOVA de los datos transformados del número de huevos parasitados por las especies de *Trichogramma* con 0.05 de probabilidad (α).

Huésped	Fuente	N° de tratamientos	GL	Cuadrado de la media	α
<i>S. cerealella</i>	TRAT	8	7	1.05	0.20
<i>C. corruda</i>	TRAT	8	7	0.47	0.08

Tabla 21. 4° día: Agrupación de las especies de *Trichogramma* sobre huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* con la Prueba de Tukey con 0.05 de probabilidad.

HUÉSPED	AGRUPACION	N° DE REPETICIÓN	TRAT
<i>S. cerealella</i>	A	3	TPINTOI
	A		
	A	3	TDENDROL
	A		
	A	3	TCACOECI
	A		
	A	3	TGALLOI
	A		
	A	3	TATOPOVI
	A		
<i>C. corruda</i>	A	18	T. GALLOI
	A		
	A	14	T. ATOPOVI
	A		
	A	14	T. NERUDAI
	A		
	A	14	T. PINTOI
	A		
	A	15	T. CACOECI
	A		
<i>C. corruda</i>	A	15	T. DENDROL
	A		
	A	14	T. PRETIOS
	A		
	A	14	T. EXIGUUM
	A		

Tabla 22. 5° día: ANOVA de los datos transformados del número de huevos parasitados por las especies de *Trichogramma* con 0.05 de probabilidad (α).

Huésped	Fuente	N° de tratamientos	GL	Cuadrado de la media	α
<i>S. cerealella</i>	TRAT	8	7	1.07	0.19
<i>C. corruda</i>	TRAT	8	7	0.24	0.20

Tabla 23. 5° día: Agrupación de las especies de *Trichogramma* sobre huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* con la Prueba de Tukey con 0.05 de probabilidad.

HUÉSPED	AGRUPACION	N° DE REPETICIÓN	TRAT
<i>S. cerealella</i>	A	3	TPINTOI
	A		
	A	3	TDENDROL
	A		
	A	3	TCACOECI
	A		
	A	3	TGALLOI
	A		
	A	3	TEXIGUUM
	A		
<i>C. corruda</i>	A	14	TNERUDAI
	A		
	A	18	TGALLOI
	A		
	A	14	TPINTOI
	A		
	A	15	TCACOECI
	A		
	A	15	TDENDROL
	A		
<i>C. corruda</i>	A	14	TEXIGUUM
	A		
	A	14	TPRETIOS
	A		
	A	14	TATOPPOVI
	A		
	A	14	
	A		
	A	14	
	A		

Tabla 24. 6° día: ANOVA de los datos transformados del número de huevos parasitados por las especies de *Trichogramma* con 0.05 de probabilidad (α).

Huésped	Fuente	N° de tratamientos	GL	Cuadrado de la media	α
<i>S. cerealella</i>	TRAT	8	7	0.34	0.64
<i>C. corruda</i>	TRAT	8	7	0.68	0.01

Tabla 25. 6° día: Agrupación de las especies de *Trichogramma* sobre huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* con la Prueba de Tukey con 0.05 de probabilidad.

HUÉSPED	AGRUPACION		N° DE REPETICIÓN	TRAT
<i>S. cerealella</i>	A		3	TPINTOI
	A		3	TGALLOI
	A		3	TCACOECI
	A		3	TEXIGUUM
	A		3	TDENDROL
	A		3	TNERUDAI
	A		3	TPRETIOS
	A		3	TATOPOVI
	A		3	
	A		3	
<i>C. corruda</i>	B	A	14	TNERUDAI
		A	18	TGALLOI
		A	15	TCACOECI
		A	14	TPRETIOS
		A	14	TEXIGUUM
		A	14	TPINTOI
		A	15	TDENDROL
		A	14	TATOPOVI
		A		
		A		

Tabla 26. 7° día: ANOVA de los datos transformados del número de huevos parasitados por las especies de *Trichogramma* con 0.05 de probabilidad (α).

Huésped	Fuente	N° de tratamientos	GL	Cuadrado de la media	α
<i>S. cerealella</i>	TRAT	8	7	0.12	0.89
<i>C. corruda</i>	TRAT	8	7	1.25	<.0001

Tabla 27. 7° día: Agrupación de las especies de *Trichogramma* sobre huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* con la Prueba de Tukey con 0.05 de probabilidad.

HUÉSPED	AGRUPACION		N° DE REPETICIÓN	TRAT
<i>S. cerealella</i>	A		3	TCACOEI
	A			
	A		3	TGALLOI
	A			
	A		3	TPINTOI
	A			
	A		3	TEXIGUUM
	A			
	A		3	TNERUDAI
	A			
	A		3	TPRETIOS
	A			
	A		3	TDENDROL
	A			
	A		3	TATOPOVI
<i>C. corruda</i>	B	A	14	TNERUDAI
		A		
		A	18	TGALLOI
		A		
		A	15	TCACOEI
		A		
		A	14	TEXIGUUM
		A		
		A	14	TPRETIOS
		A		
	B		14	TPINTOI
			14	TATOPOVI
			15	TDENDROL

Tabla 28. 8° día: ANOVA de los datos transformados del número de huevos parasitados por las especies de *Trichogramma* con 0.05 de probabilidad (α).

Huésped	Fuente	N° de tratamientos	GL	Cuadrado de la media	α
<i>S. cerealella</i>	TRAT	8	7	0.25	0.33
<i>C. corruda</i>	TRAT	6	5	0.60	0.01

Tabla 29. 8° día: Agrupación de las especies de *Trichogramma* sobre huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* con la Prueba de Tukey con 0.05 de probabilidad

HUÉSPED	AGRUPACION		N° DE REPETICIÓN	TRAT
<i>S. cerealella</i>	A		3	TGALLOI
	A		3	TCACOECI
	A		3	TEXIGUUM
	A		3	TNERUDAI
	A		3	TPRETIOS
	A		3	TDENDROL
	A		3	TATOPOVI
	A		3	TPINTOI
	A		3	
	A		3	
<i>C. corruda</i>	B	A	14	TNERUDAI
	B	A	18	TGALLOI
	B	A	15	TCACOECI
	B	A	14	TEXIGUUM
	B	A	14	TPRETIOS
	B	A	14	TPINTOI
	B			

Tabla 30. 9° día: ANOVA de los datos transformados del número de huevos parasitados por las especies de *Trichogramma* con 0.05 de probabilidad (α).

Huésped	Fuente	N° de tratamientos	GL	Cuadrado de la media	α
<i>S. cerealella</i>	TRAT	6	5	0.08	0.35
<i>C. corruda</i>	TRAT	5	4	0.09	0.35

Tabla 31. 9° día: Agrupación de las especies de *Trichogramma* sobre huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* con la Prueba de Tukey con 0.05 de probabilidad.

HUÉSPED	AGRUPACION	N° DE REPETICIÓN	TRAT
<i>S. cerealella</i>	A	3	TCACOECI
	A		
	A	3	TGALLOI
	A		
	A	3	TEXIGUUM
	A		
	A	3	TNERUDAI
	A		
	A	3	TPINTOI
<i>C. corruda</i>	A		
	A	14	TNERUDAI
	A		
	A	15	TCACOECI
	A		
	A	14	TEXIGUUM
	A		
	A	18	TGALLOI
	A	14	TPRETIOS

Tabla 32. Total: ANOVA de los datos transformados del número de huevos parasitados por las especies de *Trichogramma* con 0.05 de probabilidad (α).

Huésped	Fuente	N° de tratamientos	GL	Cuadrado de la media	α
<i>S. cerealella</i>	TRAT	8	7	3.36	0.25
<i>C. corruda</i>	TRAT	8	7	6.14	<.0001

Tabla 33. Total: Agrupación de las especies de *Trichogramma* sobre huevos de *S. cerealella* y *C. corruda* con la Prueba de Tukey con 0.05 de probabilidad

HUÉSPED	AGRUPACION		N° DE REPETICIÓN	TRAT
<i>S. cerealella</i>	A		3	TPINTOI
	A			
	A		3	TDENDROL
	A			
	A		3	TGALLOI
	A			
	A		3	TEXIGUUM
	A			
	A		3	TCACOECI
	A			
	A		3	TATOPOVI
	A			
	A		3	TNERUDAI
	A			
	A		3	TPRETIOS
<i>C. corruda</i>	A	B	14	TNERUDAI
	A			
	A		18	TGALLOI
			14	TPINTOI
			14	TATOPOVI
			15	TCACOECI
			15	TDENDROL
			14	TEXIGUUM
			14	TPRETIOS